

THESIS

MUNICH

1967

Vergleichende Untersuchungen über
Lipidgehalt und Regenerationszeit
an der Innenseite von Hand und
Vorderarm unter Berücksichtigung
des Spreiteffektes

von

CHRISTA HONSIG

München

1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
SANTA BARBARA, CALIFORNIA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik
der Universität München
Kommiss. Direktor: Prof. Dr. C. G. Schirren

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER LIPIDGEHALT UND
REGENERATIONSZEIT AN DER INNENSEITE VON HAND UND VOR-
DERARM UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES SPREITEFFEKTES.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt
von
Christa Honsig
aus
München
1967

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatte:r: Professor Dr. C.G. Schirren

Dekan: Professor Dr. M. Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 7. März 1967

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER LIPIDGEGHALT UND REGENERATIONSZEIT AN DER INNENSEITE VON HAND UND VORDERARM UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES SPREITEFFEKTES.

Gliederung.

I. Teil. LITERARISCHES

A. EINFÜHRUNG

I. Historischer Rückblick.

1. Problematik der Herkunft des Oberflächenfettes.
2. Praktische und klinische Bedeutung von Fettuntersuchungen.
3. Lokalisation und Spreiteffekt.

II. Anatom.-Physiolog. Vorbemerkungen.

1. Über Schweiß- und Talgdrüsen der menschlichen Haut.
2. Epidermale Hornschicht. Einzelne Schichten des stratum corneum.

III. Zur Physiologie des Oberflächenfilms.

1. Die Hornschicht als Ausscheidungsorgan der Haut.
2. Physiologische Bedeutung der Lipide für die Epidermis.
 - a) Regulatorsystem.
 - b) Schutzfunktion.
 - c) Biologische Rolle der Hautlipide - Barrierefunktion.
3. Aufteilung des Oberflächenfettes der Haut in Follikel- und Kapillarreservoir.
4. Begriff der Fettregeneration und Ausmaß der Spreitung.

IV. Biochemie und Chemie des Hautoberflächenfettes.

1. Differenzierung von Talg und ätherlöslichem Material.
2. Chemische Bestimmungen der Bestandteile.
 - a) Studium der Oberflächenlipide.
 - b) Histologische Untersuchungen.
 - c) Analyse von Dermoid- und Talgzysten.
 - d) "Differentialanalyse".

V. Physikalische Daten zum Oberflächenfett.

1. Physikalische Kennzahlen.
2. Einfluß physikalischer Faktoren auf den Oberflächenfilm.
3. Emulsionsbildung.

VI. Terminologische Voraussetzungen.

1. Verschiedene Oberflächen-"Spiegel" der Haut.
2. Theoretische Erklärungen zur Fettabsonderung.

II. Teil. (EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN)

B. METHODIK.

I. Überblick und kritische Betrachtung neuerer Untersuchungsmethoden des Oberflächenfilmes.

1. Einteilung nach JONES, (1951) zur Hautfettgewinnung.
2. Mikromethoden zur quantit. Fettbestimmung.
3. Bestimmung der Hornschichtlipide mit der Stripmethode.
4. Rechtfertigung der eigenen angewandten Methodik.

II. Eigene angewandte Methode.

1. Ausarbeitung der Cup-Methode nach CARRIE, C. (1936)
2. Fehlerquellen der Methodik.
3. Weitere beeinflussende Faktoren.

III. Vorversuche.

1. Berücksichtigung des Spreiteffektes.
2. Abdecken gegen Umweltseinflüsse.
3. Erprobung geeigneter Versuchsdurchführung - besonders in Abhängigkeit der Zeitintervalle.

IV. Endgültige Versuchsanordnung zur Bestimmung der Fettregeneration an der Innenhand und vergleichend am Vorderarm.

1. Verwertung der Vorversuche.
2. Versuchsanordnungen zur Bestimmung der Nachschubrate.

V. Ergebnisse der endgültigen Versuche unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Vorversuchen.

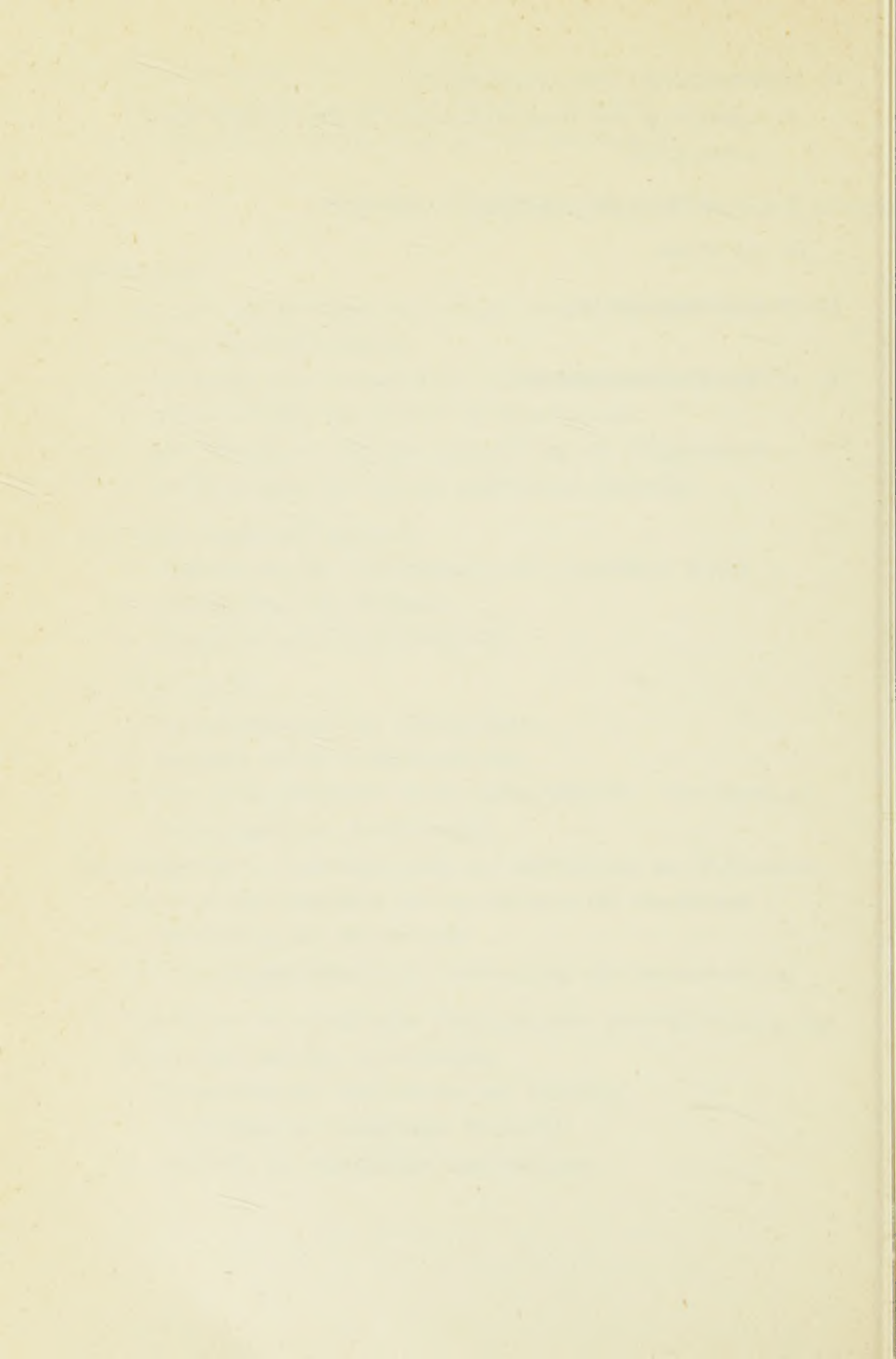
1. Ergebnisse der Vorversuche mit Tabellen.
2. Ergebnisse der endgültigen Versuche.
3. Ergebnis der chemischen Untersuchung.

C. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE.

- I. Lipidmenge und Regenerationszeit in Abhängigkeit von der Lokalisation.
- II. Zur Chemie der entnommenen Hautfette.
- III. Spreitung.

D. ZUSAMMENFASSUNG.

E. LITERATURVERZEICHNIS.



Vergleichende Untersuchungen über Lipidgehalt und Regenerationszeit an der Innenseite von Hand und Vorderarm unter Berücksichtigung des Spreiteffektes.

I. TEIL.

A. EINFÜHRUNG

I. Historischer Rückblick.

1. Problematik der Herkunft des Oberflächenfettes.

Bei einer kurzen geschichtlichen Rückblende ergibt sich, daß die Problematik bei Untersuchungen über Menge des Hautoberflächenfettes und dessen Regenerationszeit durchaus keine neue ist; durch fortwährende Erkenntnisse stellt die Hautfettforschung aber weiterhin ein interessantes Thema dar, das nicht unberechtigt stets Anlaß zu neuen Untersuchungen gibt.

LINSER (1904) gliedert das Hautfett als Ganzes in 2 Bestandteile: Talgdrüsenfett und Cholesterinfett der Oberhautzellen.

Er stellt fest, daß das Sekret der Talgdrüsen der quantitativ weit überwiegende Teil des Hauttalges ist und daß dieser Hauttalg in seiner Gesamtheit nicht als Cholesterinfett zu betrachten ist, sondern wahrscheinlich nur zum kleinsten Teil aus solchem besteht.

Er vernachlässigt die damals bereits geltende Auffassung über ein Fett des Schweißes, denn gemäß UNNA und GOLODETZ (1909) entspringen die auf der Haut gefundenen fettigen Substanzen 3 Quellen:

Talgdrüsen
Schweißdrüsen und
epidermalen Zellen.

Um diese 3 Lipidquellen zu beweisen, vergleichen jene Autoren die Lipide diverser Proben:

1. Talg aus Komedonen.
2. Extrahierte Lipide von Baumwollflecken, die an Fußsohlen getragen werden.

3. Extrahierte Lipide von HornschichtabschabseIn der Sohlen.

LINSER (1904) sieht den Grund einer etwaigen "Belanglosigkeit der Schweißdrüsen für die Sekretion des Hauttalges" in der äußerst geringen Menge von aus dem Schweiß durch Äther extrahierten Substanzen.

Eine Erklärung UNNA's (1909) über das Fett des Hohlhandschweißes bereitet dem Konflikt der Jahrhundertwende zunächst ein Ende:
"Es ist wohl möglich, daß das aus den Epidermiszellen gebildete Cholesterinfett sich teilweise dem Schweiß beigesellt. Hierdurch würde auch die Tatsache, daß in der Hohlhand sezernierter Schweiß, trotzdem hier keine Talgdrüsen existieren, deutlich fetthaltig ist, ihre genügende Erklärung finden".

2. Prakt. u. klin. Bedeutung von Fettuntersuchungen.

CARRIE (1936) greift diese Darstellungen auf und weist darauf hin, daß zu den ältesten Untersuchungen in der Dermatologie diejenigen über die chemischen Bestandteile der Haut gehören. Eine umfangreiche Literatur besteht sowohl über das qualitative wie quantitative Vorkommen verschiedenster Substanzen, etwa Zucker, Kochsalz oder lipidlöslicher Stoffe. Daß bei dem Vorkommen chemischer Substanzen auf der Haut nicht nur der Schweiß, sowie das Produkt der Talgdrüsen eine Rolle spielen, sondern auch die physiologische Abschuppung der Haut nicht gleichgültig ist, dürfte wohl kaum zu diskutieren sein.

Darüber hinaus erkennt er neben der rein wissenschaftlichen Seite mannigfacher Hautfettuntersuchungen deren praktische Bedeutung. Daher wird heute bei der Entstehung von Dermatosen die Forderung immer mehr berechtigt, die Bestimmung des Fettgehaltes der Hautoberfläche in die üblichen klinischen Untersuchungsmethoden miteinzubeziehen (CARRIE, 1950).

CARRIE und NEUHAUS (1951) zeigen ferner im Rahmen ihrer Untersuchungen, daß bei vielen Ekzemen in quantitativer wie qualitativer Beziehung dem Lipidgehalt der Hautoberfläche eine dominierende Rolle im

pathogenen Geschehen zukommt, sofern durch Arbeitsstoffe, Waschmittel usw. Beeinflussung vorhanden ist. Neben der eben genannten Lipidmenge steht an dieser Stelle die Bedeutung des Lipid regenerations-vermögens.

3. Lokalisation und Spreiteffekt.

Frühere Untersuchungen bzw. Hautfettbestimmungen gelten verschiedenen Regionen des Körpers (ARNOZAN, 1892; LEUBUSCHER, 1899; EMANUEL, 1936; SERRATI, 1938); und obwohl anzunehmen wäre, daß die Hand wegen ihrer exponierten Stellung von besonderem Interesse sein müßte, sind in der Literatur erst bei JOHNSON (1952) quantitative Daten über die Talgsekretion der Dorsalfläche der Hand zu finden.

Die wenigen Angaben, bezüglich spezieller Untersuchungen der Palmarflächen (HERRMANN und PROSE, 1951; HERRMANN, PROSE und SULZBERGER, 1952; ENDERLIN, BRUN und LINDER, 1954; SCHULTEN und WAFA, 1957; LAURSEN, 1956; ROTHMAN, 1954), stehen teils im Zusammenhang mit allgemeinen Untersuchungen verschiedener Körperregionen und sind mehr als Routinewerte zu beurteilen, andernteils handelt es sich dabei um Versuche, die im Rahmen einer fraglichen Beziehung zwischen Lipid- und Schweißsekretion gemacht werden.

An dieser Stelle nun interessieren Untersuchungen, die bereits an talgdrüsenarmen bzw. -freien Gebieten gemacht worden sind. Hier haben sich besonders HERRMANN und Mitarb. (1951), aber auch CARRIE, BEYERHAUS und HOOPS (1955) verdient gemacht, die an den Handinnenflächen Lipide nachweisen können und erstmals zeigten, daß der Lipidgehalt der Hautoberfläche nicht ausschließlich an das Vorhandensein von Talgdrüsen gebunden ist; es werden bei der Abschilferung der Hornschicht auch Lipide mitabgesondert.

Die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Hautfettforschung werden durch den sogen. Spreit effekt beeinflusst. Wird die Haut entfettet, so soll von den nicht entfetteten Hautpartien das Fett in monomolekularer

Schicht mit einer relativ hohen Geschwindigkeit - 3,3 cm/sec! nach JONES, SPENCER und SANCHEZ (1951) - in die entfettete Region (STÜTTGEN, 1965) strömen.

Diese Spreitungsfähigkeit wird von den einzelnen Autoren mehr oder weniger hoch bewertet, so daß an der Richtigkeit der bisher durchgeführten Untersuchungen infolge mangelnder Genauigkeit gezweifelt werden kann. Die Zuverlässigkeit von Hautfettbestimmungen, insbesondere solchen über die Regenerationszeit des Hautfettes nach entfettenden Maßnahmen, scheint zweifelhaft (SCHIRREN, KANGIESSER und WOYTON, 1966).

In ihren Untersuchungen zeigen SCHIRREN, KANGIESSER und WOYTON (1966) die geringe Spreitungsgeschwindigkeit von Hautfett unter physiologischen Bedingungen.

Das Interesse der vorliegenden Arbeit gilt dem Lipidgehalt und der Regenerationszeit an talgdrüsenfreien Gebieten, d.h. den Handinnenflächen und im Vergleich dazu an der "Talgdrüsenhaut" des Unterarmes. Ferner gilt es, eine fragliche Spreitfähigkeit auch an der Handinnenfläche zu untersuchen.

Ich möchte zunächst einige Grundtatsachen hinsichtlich Anatomie und Physiologie von Talgdrüsen und Epidermis bzw. deren Schichten erwähnen, da sie mit eine Voraussetzung für die Untersuchungen und deren Beurteilung darstellen.

II. Anatomisch-physiologische Vorbemerkungen.

DELMOTTE (1960) betont, daß bei der Besprechung der Physiopathologie eines Hautanhangsgebildes eine Gesamtübersicht über die anatomische Einheit nötig sei.

1. Über Schweiß- und Talgdrüsen der menschlichen Haut.

a) Schweißdrüsen.

Ekrine Schweißdrüsen sind über die gesamte Körperoberfläche des Menschen verteilt. Bezogen auf ein einheitliches Flächenareal, enthalten die

Handteller und Fußsohlen bei weitem die meisten Schweißdrüsen - ungefähr 2mal soviel wie Stirn, Vorderarm oder Handrücken.

Physiologisch gesehen ist die Fähigkeit zu schwitzen nicht einfach eine Funktion der Dichte der Schweißdrüsen, sondern hängt auch von deren Größe ab (ROTHMAN, 1954), von der Produktion individueller Drüsen und von der Empfänglichkeit für verschiedene Reize, thermoregulatorischer oder emotioneller Art. Während Hand- und Fußflächen spät und schwach auf Hitzereiz reagieren, antworten sie beinahe prompt auf psychische und sensorische Reize.

b) Talgdrüsen.

Talgdrüsen treten beim Menschen überall dort auf, wo Haarfollikel anwesend sind, d.h. auf der gesamten Hautoberfläche mit Ausnahme von Fußsohlen, Plantarseiten und Zwischenräumen der Zehen, Seitenflächen der Füße bis halb hinauf zum Knöchel; Handflächen, palmaren Seiten und palmaren Hälften der Zwischenräume der Finger. Sie sind am größten auf der Stirn, im Gesicht, im Nacken und im oberen Brustbereich und relativ klein auf den restlichen Teilen des Rumpfes und an den Extremitäten.

Außer den Talgdrüsen, die zu den Haarfollikeln gehören, gibt es noch die sogenannten "freien" Talgdrüsen, welche unabhängig von Haarfollikeln auftreten. Sie finden sich hauptsächlich in Gebieten mit Übergang von Haut in Schleimhaut und sind im Rahmen dieser Arbeit nicht maßgebend.

Das Hauptinteresse gilt in den vorliegenden Untersuchungen der Lipidmenge und Regeneration der talgdrüsenfreien Haut speziell an Palmarflächen, daher möchte ich an dieser Stelle die epidermale Hornschicht als wichtiges Ausscheidungsprodukt der Haut erwähnen und in kurzen Zügen aufzeigen.

2. Epidermale Hornschicht. Einzelne Schichten des Strat.Corneum.

Die im funktionellen, nicht im histologischen Sinn als "Barriere strati cornei" bezeichnete Trennfläche stellt in der Epidermis eine Trennschicht - die sog. Übergangsschicht nach ROTHMAN (1954) - prinzipieller Bedeutung, zwischen dem trockenen stratum desquamans und der lebenden wasserreichen Epidermisschicht dar, die etwa dem histologischen Begriff des stratum lucidum entspricht. Bei Entfernung der Barriere kommt eine glänzend aussehende Fläche zum Vorschein; nach histologischen Gesichtspunkten ist diese Schicht das Stratum granulosum (BUCKUP und SZAKALL, 1956).

Die obersten Schichten der Epidermis (stratum corneum, stratum lucidum und Keratohyalinschicht) interessieren in diesem Zusammenhang besonders; sie sind an Handtellern und Fußsohlen am deutlichsten ausgebildet (BURCKHARDT, 1964).

Die Funktion dieser Barriere ist aber nur im Zusammenhang mit den in der Barrieregegend ausgebreiteten "Fettdepots" zu betrachten (SZAKALL, 1958).

Bevor ich jedoch auf die physiologischen Zusammenhänge eingehe, die hier bestehen, möchte ich einige Bemerkungen zur Physiologie des Fettfilms vorausschicken.

III. Zur Physiologie des Oberflächenfilms.

Die Tatsache, daß die Epidermis die Fähigkeit besitzt, Veränderungen auszugleichen, welche in ihrer H-Ionenkonzentration oder ihrem Lipidgehalt hervorgerufen werden und einen physiologischen Gleichgewichtszustand wiederherstellen kann, der vor der Beeinflussung bestanden hat, rechtfertigt in jedem Fall die funktionelle Betrachtung der Haut und ihres Oberflächenfilmes (SZAKALL, 1952). Da Vorgänge regenerativer Art prinzipiell auf physiologische Regulationsmechanismen deuten, scheint neben der Strukturanalyse die Erforschung der Hautabsonderungen von Be-

deutung zu sein.

1. Die Epidermale Hornschicht als Ausscheidungsprodukt der Haut.

Sie besitzt wesentliche Grundzüge (MARCHIONINI und SPIER, 1959):

- a) Stratum corneum wird von lebendem Zellepithel kontinuierlich in einem komplexen biochemischen Differenzierungsprozeß gebildet und in durchschnittlich gleicher Intensität an die Körperperipherie in Form von Spontandetritus abgegeben.
- b) Stratum corneum steht in chemischer wie physikalischer Wechselbeziehung zu Schweiß und Talgsekretion, d.h. bei Außerachtlassen der chemischen wie funktionellen Physiologie des stratum corneum ist kein Verständnis der Talg- und Schweißabsonderung möglich.
- c) Unbelebtes stratum corneum stellt die erstaunlich leistungsfähige, am periphersten gelegene Schutzschicht des Körpers dar.

LINCKE (1949) erwähnt bereits, daß, obwohl verschiedene Fragen über Physiologie und Physiologische Chemie der Ausscheidungen der menschlichen Haut schon Gegenstand eingehender Untersuchungen waren, immer wieder besonderes Interesse der Bestimmung von ausgeschiedenen Hautfettmengen und den Faktoren, welche die Ausscheidungsgeschwindigkeit beeinflussen, entgegengebracht wird.

Erweiterte Kenntnisse über die Physiologie der Hornschicht zeigen, daß das schichtmäßig geordnete, locker gebaute Gewebe aus parallel geschichteten und aus Hornzellen zusammengefügt Zellagen besteht (BUCKUP und SZAKALL, 1956). Sie enthalten als Grundgefüge unlösliches, gegen Chemikalien widerstandsfähiges Strukturhorn, das mit beweglichen Inhaltsstoffen durchtränkt ist. Diese für die Funktionen der Hornschicht unentbehrlichen Substanzen gliedern sich in 2 Gruppen:

Lipide und wasserlösliche Inhaltstoffe.

Das Mengenverhältnis beträgt etwa 1:11 zugunsten des wasserlöslichen Anteils. Für die vorliegende Arbeit steht allerdings die Funktion der Hautfette im Vordergrund.

2. Physiologische Bedeutung der Lipide für die Epidermis.

a) Regulatorsystem (LINSER, 1904).

Die Hautfette dienen nicht nur dem Geschmeidigmachen, sondern auch als Schutz vor dem Eindringen von Lösungen (LIESEGANG, 1947). Untersuchungen von SCHNEIDER und SCHULEIT (1951) über den Fettmantel der Haut und seine Bedeutung für die Benetzung zeigen deutlich, daß dieser nicht ausschließlich wasserabweisend ist. Er enthält neben seinen Hauptbestandteilen, den Fetten, noch Stoffe, die sowohl in Alkohol, als in Wasser, dagegen nicht in Äther löslich sind. Diese Stoffe, von JACOBI (1958) X-Stoffe genannt, sind ihrem chemischen Charakter nach nicht bestimmt; vermöge dieser Stoffe ist das relativ hydrophobe Keratin bzw. die Hautoberfläche über dem mehr oder weniger hydrophilen Fettmantel erst benetzbar. Der "Regulator Hautfett" schützt sowohl gegen Austrocknung als gegen übermäßige Wasseraufnahme. Die Verff. gehen sogar soweit die Begriffe Fettmantel und Säuremantel, obwohl sie 2 verschiedenen Vorstellungen entsprechen, auf das gleiche gemeinsame biologische Substrat zu beziehen und nennen es "allgemeine Hautbedeckung" (SCHNEIDER und SCHULEIT, 1951).

b) Neben der Regelung des Wassergehaltes wird eine Schutzfunktion im Hautoberflächenfett gesehen: Fettsäuren mittlerer Kettenlänge zeigen deutlich fungizide und bakterizide Eigenschaften (MIESCHER, LINCKE und RINDERKNECHT, 1953; SCHULTEN und WAFÄ, 1957; ROTHMAN, 1961 zit. bei JADASSOHN 1964; MARCHIONINI, PASCHER und RÖCKL 1962; KLIGMAN 1963).

c) Weitere Untersuchungen der biologischen Rolle der Hautlipide für die Epidermis befassen sich mit der Bildung dieser Substanzen. Hier steht wiederum die Barrierefunktion im Vordergrund (SZAKALL 1952). Die am tiefsten liegende, letzte Schicht des stratum desquamans, die unmittelbar auf dem stratum granulosum liegt, bleibt auch nach Behandlung mit Petroläther ein fest zusammenhängendes Häutchen von faseriger Struktur. Die faserartigen Elemente sind in ihrem Verlauf mit den Felderungslinien der Hautoberfläche identisch. In funktionellem Sinn wird

diese Schicht als "Barriere strati desquamantis" bezeichnet. Sie ist in der Epidermis der letzte Ort, an dem noch Lipidanhäufungen nachgewiesen werden können; Unterhalb gelingt es nicht mehr, Lipide in nennenswerten Mengen - wenn überhaupt - zu extrahieren.

Die Verteilung der Lipide in der Hornschicht ist durchaus kein neues Problem. Zwar bietet die Abrißmethode nach SZAKALL (1952) gute Anhaltspunkte über die mengenmäßigen Verhältnisse einer Lipidbildung, dennoch steht jener Hypothese, daß Verlust verhornter Zellen die Regeneration anregt, ein Kommentar von PINKUS (1952) gegenüber:

"Abreißen der Schichten verursacht auch zellulären Schaden durch ein fortgesetztes Austrocknen der Oberflächenschichten und setzt gleichzeitig Hyperämie und leichte Inflammation im Corium ..."

Versuche von HERRMANN und MITARB. (1957); SZAKALL (1952) lassen erkennen, daß sich die Lipidbestandteile der Hornschicht ständig in einer nach physiologischen Gesetzen regulierten Bewegung befinden und daß es sich hier nicht um einen unveränderlichen, feststehenden Bestandteil der in verschiedenen Tiefen liegenden, aus Hornzellen bestehenden Membranen handelt.

Trotz großer Schwankungen ergeben sich einige Gesetzmäßigkeiten:

- α) Der Lipidgehalt nimmt von der Hautoberfläche nach innen ab.
- β) Etwa die Hälfte der Lipide, die aber bereits durch Extraktion an der Hautoberfläche herauslösbar sind, lagern nicht in Form eines oberflächlichen Filmes (wie früher allgemein angenommen wurde), sondern sammeln sich im Stratum lucidum und im oberflächlichen Stratum granulosum.

Bei Darstellung der Lipidverteilung in den einzelnen Zellagen wird ein eigenartiges Verhalten der Lipide zum Vorschein gebracht. Von der Oberfläche nach innen fortschreitend werden die Zellagen der Hornschicht zunächst ärmer an Lipiden, bis ihr Wert in den mittleren Zellagen praktisch auf Null sinkt. Von hier ab steigt der Lipidgehalt wieder an und erreicht das Höchstmaß in der Gegend des stratum lucidum. Man gewinnt den Ein-

druck, daß die Lipide die mittleren Zellen nur "durchlaufen", ohne darin gespeichert werden zu können (BUCKUP und SZAKALL, 1956).

Diese Tatsache erfährt eine Bestätigung mittels färbender Methoden durch Untersuchungen von BRUN und EMCH (1963).

Der aus der Barriere erfolgende Lipidnachschieb ist ein kontinuierlicher Vorgang, der zur Auffüllung der Depots im stratum desquamans führt (SZAKALL 1952). Die Hautoberfläche als Lipiddepot ist also von geringerem Wert als die Barrieregegend, in der die Anreicherung der Hornschichtlipide am größten ist (BUCKUP und SZAKALL, 1956).

Durch oben genannte Arbeiten wird die Depotfunktion der Barrieregegend in der Versorgung der Hornschicht mit Lipiden experimentell bestätigt.

Das "Vehikel", welches die Wanderung der Lipide ermöglicht, ist nach HERMANN (1955) die Schweißflüssigkeit.

3. Aufteilung des Oberflächenfettes der Haut in Follikel- und Kapillarreservoir.

Hinsichtlich des Typs des Hautfettes unterscheiden bereits KLIGMAN und SHELLEY (1958).

Das Talgdrüsenfett wird durch die Haarfollikel ausgeschieden und kann auch in geringem Maße durch die oberflächlichen Follikel der Lanugohaare sezerniert werden. Die Menge des Hautfettes im Haarfollikel wird als "Follikularreservoir" bezeichnet. Von diesem breitet sich das freiwerdende Fett auf das stratum corneum aus.

Im sogenannten "kapillären Reservoir" der Hornschicht wird das Fett wie in einem Schwamm festgehalten und bleibt in seiner Menge relativ konstant. Das kapilläre Fett kann durch das Maschennetz der oberen Epidermismischichten zum Teil aus den Follikeln aufgesogen werden, Daneben besteht auch die Möglichkeit, daß Fett aus dem Bezirk der Barriere, welches aus transformierten epidermalen Zellen stammt, zur Oberfläche gelangt (STÜTTGEN, GROSSE und DAVID, 1961).

Nach SZAKALL und SPIER (1961) liegen 2/3 der Hornschichtlipide im stratum conjunctum, der Rest in der oberflächlichen Schuppenschicht.

4. Begriff der Fettregeneration und Ausmaß der Spreitung.

Es besteht die Auffassung, daß nach Entfetten eines bestimmten Areals, diese Hautfläche von dem umgebenden Hautfett horizontal wieder belegt wird, vor allem aber, daß sich das Hautfett aus den Reservoirs ergänzt. In diesem Sinne wenden STÜTTGEN, GROSSE und DAVID (1961) den Begriff "Fettregeneration" an.

Der Mechanismus einer Steuerung der Schichtdicke des Fettfilms auf der Haut stellt eine umstrittene Frage dar. EMANUEL (1938) vertritt die Meinung, daß die Entfettung der Haut ein Reiz für verstärkten Fettnachschub ist. Die Arbeitsgruppe um HERMANN (1955) zeigt, daß nach einer Entfettung der Nachschub an Fett im Bereich der Schweißdrüsen erhöht ist und durch eine pharmakologische Hemmung der Schweißdrüsensekretion, z.B. durch Atropin, weniger Fett auf die Hautoberfläche kommt. KLIGMAN (1958) und IKAI (1959) können sich dieser Ansicht auf Grund ihrer Untersuchungen nicht anschließen:

"Unabhängig von der pharmakologischen Vorbehandlung im Hinblick auf eine Schweißsekretion ist die Nachschubrate an Hautfett konstant und unbeeinflussbar."

Das Ausmaß des Fettnachschubes soll aber nicht allein von der Fettregeneration im Bereich des entfetteten Gebietes abhängen; der Fetteinwanderung, dem sog. Spreiteffekt wird eine nicht zu vernachlässigende Rolle zugeschrieben (JONES, SPENCER und SANCHEZ, 1951).

Dieses Strömungsphänomen (relativ rasche Nivellierung örtlich gesetzter Talgspiegeldefekte) nicht als einfachen Diffusionsvorgang aufzufassen, entspricht einer Überlegung von MARCHIONINI und SPIER (1959). So steht physikalisch gesehen auch eine "Sogwirkung" von außen nach innen zur Diskussion, die von der Kapillaraktivität, d.h. Oberflächenspannung des Fettfilms diktiert wird.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit unter physiologischen Bedingungen auf der Hautoberfläche zu untersuchen, ist das Anliegen von SCHIRREN, KANNGIESSER und WOYTON (1966). Ihre Studien mit Hautfett, hautfettverwandten Stoffen und anderen Fettsubstanzen lassen erkennen, daß unter Zugrundelegung annähernd physiologischer Bedingungen die Fettspreitungen "außerordentlich gering" sind und selbst bei einem Beobachtungszeitraum von 24 Stunden in der Regel kaum Millimeterwerte erreichen.

Ein Spreiteffekt auf Grund des kapillären Mechanismus (MARCHIONINI und SPIER, 1959) ist allenfalls in den Randgebieten der entfetteten Areale zu beobachten; meßbare Spreitungsgeschwindigkeiten werden nur dann erzielt, wenn mit unphysiologisch hohen Fettmengen (etwa dem zweifachen Wert des physiologischen Gesamtlipidmantelgewichtes pro Flächeneinheit) gearbeitet wird. Es besteht eine eindeutige Abhängigkeit der Spreitungsgeschwindigkeit von der Menge des aufgetragenen Fettes, d.h. vom Lipidgefälle (SCHIRREN, KANNGIESSER und WOYTON, 1966).

In diesem Zusammenhang interessiert die Spreitung, da die eigenen Untersuchungen an spreitungsbegünstigten, kapillarreichen Stellen durchgeführt werden sollen und eine eindeutige Regeneration (im Sinne des reinen Nachschubes) ohne Beeinflussung durch "kriechende Fette" nachgeprüft werden soll. In Anlehnung an die Untersuchungen von SCHIRREN, KANNGIESSER und WOYTON (1966) werden Spreitversuche an der Innenhand unternommen.

IV. Biochemie und Chemie des Hautoberflächenfettes.

1. Differenzierung von Talg und ätherlöslichem Material.

Allgemein versteht man unter dem Namen Talg dasjenige Material, das sich in Höhe der äußeren Öffnung der Haartalgfollikel befindet. Dieses Material schließt die Produkte der Talgdrüsensekretion, abgestorbene Zellen, granulare Trümmer und in gewissen Körperregionen die Produkte der apokrinen Schweißdrüsensekretion ein. Unglücklicherweise haben

gewisse Autoren in gleicher Weise auch "ätherlösliches Material" als Talg bezeichnet, welches sich auf der Hautoberfläche befindet und das außer dem Sekret der Talgdrüsen das der ekkrinen Schweißdrüsen enthält, aber auch die "Degenerationsprodukte" der oberflächlichen Epidermiszellen und verschiedene Substanzen unterschiedlicher Herkunft (DELMOTTE, 1960). Es scheint daher angebracht, im letzten Fall den Begriff "ätherlösliches Material" zu gebrauchen (HARBER, HERRMANN, MANDOL und SULZBERGER, 1950; HERRMANN und PROSE, 1951).

Die Differenzierung, die DELMOTTE (1960) zwischen Talg und ätherlöslichem Film tirfft, ist nur eine ausführlichere Formulierung dessen, was vor ihm LINSE (1904) schon erwähnt:

"Hauttalg ist ein neutrales, weniger den Fetten, als den Wacharten nahestehendes Produkt, das sich in seiner Gesamtheit aus 2 Komponenten zusammensetzt:

a) aus ätherlösl. Substanzen des Horngewebes, die nicht von Drüsen sezerniert werden, sondern von den Epithelzellen stammen und die Lücken zwischen diesen schließen.

b) Aus der Hauptmenge des Hautfettes, das vom Talgdrüsensekret gebildet wird. Dieses differiert in seiner Zusammensetzung von den ätherlöslichen Substanzen, welche das verhornte Gewebe "durchtränken".

Unterschiedliche Zusammensetzung bezieht sich vor allem auf den nicht verseifbaren Anteil, d.h. auf Cholesterin und verwandte höherwertige Alkohole (SCHNEIDER und SCHULEIT, 1951).

Cholesterin und seine Ester stellen den Hauptbestandteil der ätherlöslichen Substanzen des Horngewebes dar, während sich im Talgdrüsensekret kaum Cholesterin findet, dafür aber andere kohlenstoff- und wasserstoffreiche Verbindungen, die dem Cholesterin nahestehen und vielleicht als dessen Vorstufe anzusehen sind.

Die Endstufe Cholesterin wird nach LINSER (1904) offenbar deshalb nicht erreicht, weil der zeitlich kurze Weg des Talgsekretes zur Hautoberfläche eine solche Umwandlung, im Gegensatz zu den langsam aufsteigenden Hornsubstanzen, nicht zuläßt.

2. Chemische Bestimmungen der Bestandteile.

Zur Bestimmung der Bausteine der Talgsekretion werden von zahlreichen Forschern bereits verschiedenste Richtungen eingeschlagen:

a) Die eine Richtung besteht im Studium der Oberflächenlipide.

Versuche, den Oberflächentalg zu analysieren werden bereits von KRUKENBERG (1886) durchgeführt, indem er die Lipide von der Hautoberfläche mit Fließpapier sammelt. Später gewinnen ENGMAN und KOOYMAN (1934); EMANUEL (1936) und EMANUEL (1938) Oberflächenlipide mit Hilfe verschiedener Methoden und bestimmen quantitativ zahlreiche Bestandteile.

b) Eine andere Richtung besteht im Studium der Sekretion oder des Lipidmaterials innerhalb der individuellen Haartalgstruktur und innerhalb der Acinus-Zellen der Talgdrüsen (SUSKIND, 1951).

Beide der oben genannten Richtungen haben augenscheinlich Grenzen. Bei den Oberflächenlipiden kann man nicht sagen, daß sie ausschließlich von Talgdrüsen stammen. Man weiß eben seit langem, daß die normale epidermale Verhornung Cholesterin und möglicherweise andere Lipide zum Oberflächen"talg" beiträgt. Die Tatsache, daß die Schweißdrüsen fettige Substanzen zum Lipidfilm der Hautoberfläche beisteuern sollen, wird von KLIGMAN und SHELLEY (1958) eindeutig abgelehnt.

Die Gesamtsumme fetthaltiger Substanzen ist wahrscheinlich durch fettsplattende Enzyme auf der Hautoberfläche bewirkt und könnte die freien Fettsäuren und höheren Alkohole erklären, die in Oberflächenlipid-Analysen gefunden werden.

Auf jeden Fall sind die Oberflächenlipide aber chemisch gesehen "verunreinigter Talg" (SUSKIND, 1951). Gemäß der Definition sollte das Wort "Talg" also nur für die Bezeichnung des reinen Talgdrüsenproduktes verwendet werden.

c) Schlüsse über die Zusammensetzung von reinem Talg werden auf Grund der Daten gezogen, die man durch die Analyse von Dermoid- und Talgzysten erhält (ROTHMAN, 1961). Der Inhalt dieser Zysten differiert jedoch wiederum von dem Talg, der frei an die Oberfläche abgegeben wird; sie enthalten z.B. keine freien Fettsäuren. Darüber hinaus ist man nicht sicher, ob diese Zysten nicht auch womöglich Lipidprodukte der Verhornung mitenthalten.

d) Ein Weg zum Studium reiner Sekretionsprodukte des Menschen wäre, die Lipide von Handflächen und Fußsohlen zu sammeln und die Zusammensetzung dieses Fettes mit den Oberflächenlipiden anderer Regionen zu vergleichen. Auf diesem Weg können spezifische Produkte der Talgdrüsen entdeckt werden, die eben nicht auf Handflächen und Fußsohlen auftreten, aber anderswo gefunden werden. Solch eine "Differentialanalyse" ist schon von UNNA und GOLODETZ (1909) versucht worden. Es scheint sehr schwer zu sein, die Hand- und Fußflächen von Verunreinigungen freizuhalten, die durch den leicht fließenden Talg (JONES, SPENCER und SANCHEZ, 1951) von den dorsalen Partien her entstehen, aber es scheint nicht unmöglich zu sein (HERRMANN und PROSE, 1952). "Reines" Epidermisfett mag 20 Prozent und darüber Gesamt-Cholesterin enthalten (MARCHIONINI und SPIER, 1959).

Andererseits gibt der Cholesteringehalt der Oberflächenlipide wahrscheinlich nur dann einen Anhaltspunkt für das Mischungsverhältnis Drüsenlipide zu epidermogenen Lipiden, wenn mit Äther oder anderen Lipidlösungsmitteln extrahiert wird. Wird der "Talg" mittels aufsaugfähiger Stoffe gewonnen, besteht die Möglichkeit, daß die in die körperfremde Materie eingesaugten Lipide einen bestimmten Prozentsatz von Cholesterin mitnehmen, der nicht identisch sein muß mit dem prozentualen Cholesteringehalt des stratum corneum. Eine kurze Darstellung über epidermogene Lipide und ihrem, gegenüber den Talglipiden, höheren Cholesteringehalt samt einigen damit verbundenen Problemen findet sich bei MARCHIONINI und SPIER (1959). Es wird allgemein angenommen, daß nach gründlicher Entfettung des Oberflächenfettes mit entsprechen-

den Lösungsmitteln, die Talgdrüsen sofort zu sezernieren beginnen und ihr Produkt auch in beträchtlichem Ausmaß abgeben, während der Nachschub von "Hornfett" ein ziemlich langsamer Vorgang ist (EMANUEL, 1939; ROTHMAN, 1961).

V. Physikalische Daten zum Oberflächenfett.

1. Physikalische Kennzahlen.

Neben rein chemischen Einzelanalysen des Fettgehaltes der menschlichen Haut gemäß LINSER (1904); URBACH (1928); MARCHIONINI, MANZ und HUSS (1938) stehen Untersuchungen mittels physikalischer Kennzahlen. Besonders CARRIE (1949) und LINCKE (1952) heben die Möglichkeit vergleichender Bestimmungen mit Hilfe von Säurezahl, Verseifungszahl, Esterzahl und Jodzahl hervor.

2. Einfluß physikalischer Faktoren auf den Oberflächenfilm.

a) MIESCHER und SCHÖNBERG (1944/46) sehen in dem Zusammenspiel einer Reihe von physikalischen Faktoren (z. B. Zusammensetzung, Schmelzpunkt, Wassergehalt des Talges, Luftfeuchtigkeit usw.) den Grund für oft starke individuelle Schwankungen und suchen dies in einigen Mitteilungen zu rechtfertigen (MIESCHER und SCHÖNBERG, 1944/46; DÜNNER, 1946; ZEHENDER und DÜNNER, 1946).

b) LINCKE (1949) bestimmt Dichte, Viskosität, Oberflächenspannung und Acidität, denen er in 1. Linie zur Interpretation der biologischen Bedeutung des Hautfetts eine gewisse Rolle zuschreibt.

c) Nach JONES, SPENCER und SANCHEZ (1951) besteht ein enormer Einfluß der Feuchtigkeit auf die Ausbreitung des Fettfilms. Auch HERRMANN und PROSE (1951); HERRMANN, PROSE und SULZBERGER (1952) zeigen, daß regionäre Unterschiede im Gehalt an ätherlöslichen Substanzen auffallend parallel mit den regionalen Unterschieden in der Schweißabgabe laufen. Diesen Autoren ist es möglich, das Ausmaß der Fettexkretion an den Palmarflächen auf das 1 1/2fache heraufzusetzen durch Reiz-

setzung von trockener Hitze und damit verbundener Schweißsekretion. Indem der Schweiß die Ausbreitung des Lipidfilms fördert, vermehrt er indirekt den Lipidwert, der auf der Oberfläche erscheint.

Daß diese Behauptung heute nicht mehr als absolut gültig angesehen wird, zeigen neuere Untersuchungen von IKAI (1959), bei denen keinerlei Parallelität gefunden wird, die zwischen dem Wert der Talgexkretion und dem einer Perspiratio bestehen könnte. Dies bestätigen STÜTTGEN, GROSSE und DAVID (1961).

3. Dominierende Rolle des Feuchtigkeitseinflusses in der Emulsionsbildung (STÜTTGEN 1964)

BUCKUP und SZAKALL (1956) betonen die emulgierende Fähigkeit der Hornschicht. Bei deren anhaftendem wasserlöslichem Film handelt es sich meist um Bestandteile des Schweißes, welche mit eintretender Schweißbildung mit den Lipiden spontan und ohne irgendwelche Agitation Emulsionen bilden können und hierdurch eine Lipidbewegung ermöglichen.

Entsprechend dem Überschuß der Haut an Schweiß oder Lipiden, kann der Fettfilm der Haut als Öl-in-Wasser-Emulsion oder als Wasser-in-Öl-Emulsion (Wasserüberschuß oder Lipidüberschuß) angesehen werden. Der vorhandene Emulsionstyp hängt also weitgehend davon ab, welche der beiden Phasen jeweils überwiegt. Wesentliche Emulgatoren bestehen nach STÜTTGEN (1964) aus Oberflächenlipiden des Verhornungsprozesses!

Eine gute Darstellung über das Vorliegen eines solchen Emulsionssystems gibt KLEINE-NATROP (1963) in einem kurzen Symposium, indem er das für die Hautfeuchte entscheidende Zusammenwirken von Oberflächenlipiden, Wasserlös und Wasser als Umschlag-oder Umkehremulsion sieht, um davon die funktionellen Eigenschaften einer physikalisch gültigen "Emulgatorbalance" abzuleiten.

VI. Terminologie.

1. Verschiedene Oberflächen-"Spiegel" in der Definition nach MIESCHER und SCHÖNBERG (1944/46) und HERRMANN (1955).

Bei der Menge des ätherlöslichen Materials auf der Hautoberfläche unterscheiden MIESCHER und SCHÖNBERG (1944/46) zwei Größen, welche nach einer bestimmten Vorschrift ermittelt werden:

a) Der "Talgspiegel" (TSp.) ist die auf einer 40 qcm großen Fläche der Stirne vorhandene Talgmenge, wenn 24 Stunden zuvor die Haut abgewischt und nachher nicht mehr berührt wurde.

b) Die "Produktionskapazität" (PrK) ist die Talgmenge, welche auf der gleichen Hautfläche durch fortwährendes Absaugen mit Filterpapier während 24 Stunden erhalten wird.

HERRMANN (1955) traf in gewisser Anlehnung an oben zitierte Einteilung die heute gebräuchliche Unterscheidung in:

"total level"

"casual level"

"retained level".

c) Gesamt-oder geschützter Spiegel = mit vorausgehendem Schutz
Bestimmung (ähnlich MIESCHER und SCHÖNBERG, 1944/46) nach 24-stündiger Verhütung von Berührungen der Haut durch einen oben gefensterten ringförmigen Aufsatz.

d) Zufalls-oder ungeschützter Spiegel = ohne vorausgehenden Schutz.
Bestimmung ohne Verhütung der vorausgehenden Zufallsberührungen und Zufallsabwischungen.

e) Residualspiegel = trockenes und leichtes Abwischen in standardisierter Form unmittelbar vor der Materialgewinnung.
Dieser wird je nach geschützter oder ungeschützter Haut als "Geschützter oder Ungeschützter Residualspiegel" bezeichnet.

STÜTTGEN (1964) bezeichnet den Residualspiegel als "Restwert" nach 1maligem Entfetten.

Was die Nachlieferung des ätherlöslichen Materials (also die von MIESCHER und SCHÖNBERG (1944/46) als Produktionskapazität bezeichnete Funktion) betrifft, so wird die Summe von Einzelmessungen bei konstanten Zeitintervallen über den gleichen Zeitraum, wie der zu vergleichende Einzelwert von "total" oder "casual level" von HERRMANN und Mitarb. (1959/51) als sogenannte

"Replacement sum"

bezeichnet. Diese Summe, auch "Ersatzsumme" oder "Regenerationsmenge" genannt, bzw. "Summe des Lipidersatzes" (nach STÜTTGEN (1964), kommt in den Untersuchungen von HERRMANN (1955) dem Residualspiegel des betreffenden Bezirkes sehr nahe, zeigt aber keine Beziehung zum Gesamtspiegel.

HERRMANN (1955) zieht daraus folgenden Schluß:

Der Gesamtspiegel besteht in der Regel aus 2 Teilen -

- einem, der sich durch Abwischen leicht entfernen läßt und
- einem anderen, der zurückbleibt, trotz zufälligen oder absichtlichen Wischens.

Offensichtlich ist die unter gewöhnlichen Bedingungen erfolgende Entfernung des leicht abwischbaren "freien" Anteils verantwortlich für die relative Konstanz des Zufallsspiegels in einem gegebenen Hautbezirk ein- und desselben Individuums.

Ähnlich erklärt sich annähernde Gleichheit des Residual- und Zufallsspiegels durch die ohnehin unvermeidbare Entfernung des nicht haftenden Anteils von ungeschützten Hautgebieten.

Die Menge des haftenden Anteils dagegen unterliegt stark der individuellen Aufnahmefähigkeit der Hornschicht und des follikulären Apparates- und der emulgierenden Fähigkeit des der Hornschicht anhaftenden Filmes. Ist diese Aufnahmekapazität des physiologischen Behälters erschöpft, so führt weitere Nachlieferung automatisch zur Ausbreitung des überschüssigen Materials auf der Hautoberfläche und weitgehend zu seiner Entfernung, falls nicht Gegenmaßnahmen (Schutzaufsätze usw.) getroffen werden.

Oben genannte Folgerungen sollen als Überleitung zu einer kurzen Darstellung der zwei wichtigsten, gegensätzlichen Theorien der Fettabsonderung dienen.

2. Theoretische Erklärungen zur Fettabsonderung.

a) "Feed-back" Theorie nach SCHUR und GOLDFARB (1927).

Für die Lipidproduktion ist ein bestimmter, für jedes Individuum charakteristischer "Sättigungsgrad" der Haut an Lipiden maßgebend. Diese These, nach der diejenige Talgmenge, die sich auf der Hautoberfläche ansammelt, die weitere Sekretion der Talgdrüsen regelt, wird zum erstenmal von SCHUR und GOLDFARB (1927) veröffentlicht. Sie ist in Form erweiterter Untersuchungen und diverser Modifikationen in der gesamten Literatur der Hautoberflächenbestimmungen ab 1927 vertreten.

So führt EMANUEL (1938) die Theorie weiter, indem er von einer Wechselwirkung zwischen zwei entgegengesetzt gerichteten Faktoren spricht, einerseits Talgschicht - andererseits Energie der Drüsen:

"Through its pressure and viscosity the excreted sebum constitutes an increasing resistance to further output, and it is this resistance which gradually brings the excretion to stop."

Die Höhe der Talgschicht ist folglich eine alleinige Funktion der Drüsengröße; die Neubildung der Talgschicht dagegen eine Funktion der Drüsenzahl.

Der oberflächliche Druck, welchen die sich bildende "Talgschicht" ausübt, um der sezernierenden Kraft der Drüsen entgegenzuwirken, wird durch die zunehmende Viskosität des Talges entscheidend mitbestimmt. Die Regelung mittels dieser "Feed-Back" - Theorie greifen einige Autoren als Voraussetzung ihrer eigenen Untersuchungen unbestritten auf (MIESCHER und SCHÖNBERG (1944/46); ZEHENDER und DÜNNER (1946).

Die Arbeitsgruppe um HERRMANN (1951) führt eine Reihe neuer Begriffe ein, doch sie ficht die alte Theorie in keiner Weise an.

b) Kontinuitätstheorie nach KLIGMAN und SHELLEY (1958).

Erst 1958 können KLIGMAN und SHELLEY mit Hilfe einschlägiger Untersuchungen die alte Theorie ins Wanken bringen und ihre "Kontinuitätstheorie" behaupten.

Zwar sagt STARLING (1936) bereits:

"The secretion of sebum is a continuous process".

Er kann dies aber nicht durch experimentelle Daten bestätigen.

Es sollen hier nicht die Beweise und Versuche aufgezeigt werden, die von KLIGMAN und SHELLEY (1958) zur Untermauerung ihrer Theorie durchgeführt werden; wichtig für die vorliegende Arbeit ist die Tatsache, daß sie streng zwischen "replacement time" (=Regenerationszeit) und "replacement sum" (=Summe des Lipidersatzes) unterscheiden und den Begriff der "Produktionskapazität" durch den neutralen Ausdruck "lipoid delivery" (=Lipoidnachschiebung) ersetzt. Sie halten die Bestimmungen an talgdrüsenarmer bzw. -freier Haut für durchaus indiziert zur Untersuchung der "wahren Exkretionsrate".

Da eine Lipidregeneration auch ohne Talgdrüsen stattfinden soll (HERRMANN, 1955) werden eigene Versuche an Palmarflächen und Innenseite der Vorderarme durchgeführt.

II. TEIL

B. METHODIK

I. Überblick und kritische Betrachtung neuerer Untersuchungsmethoden des Oberflächenfilmes.

Talgdrüsenaktivität kann auf verschiedene Arten gemessen werden. Man kann sich darauf beschränken das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Lipiden auf der Haut zu zeigen wie es bereits um 1890 geschah (ARNOZAN, 1892), man kann aber auch die Fettmenge messen, die auf einer begrenzten Hautoberfläche vorhanden ist (ENDERLIN, BRUN und

LINDER (1954) mit entsprechend verschiedenen Methoden.

1. Einteilung nach JONES (1951) zur Hautfettgewinnung

JONES (1951) teilt die Methoden, die benutzt werden, um Hautfett zu gewinnen in 3 Gruppen:

a) Absorptionsmethoden,

bei denen Filterpapier über eine bestimmte Zeit auf die Haut aufgebracht und dann mit Lösungsmitteln extrahiert wird. Die Methode ist an die Fettaufnahmekapazität des Filterpapiers gebunden.

b) Schrubbmethoden = Abreibmethoden

bei denen Flecken fettfreier Baumwolle oder Gaze in Lösungsmittel getränkt, auf einem bestimmten Hautbezirk gerieben und zur Fettgewinnung extrahiert werden. Die absolute Reinigung der Baumwolle oder des Stoffes ist schwierig, ohne ihn dabei zu ruinieren. Außerdem ist es kaum möglich, das Schrubby (Abreiben) von einem zum anderen Mal konstant zu halten.

c) Extraktionsmethoden

bei denen kleine Behälter auf die Haut gebracht werden, in denen das Lösungsmittel in direkten Kontakt mit der Haut gebracht wird, auf ein meßbares Areal, über eine bestimmte Zeit.

In diesem Fall muß das Lösungsmittel auf einem bestimmten Bezirk halten ohne Verlust beim Anbringen und Wegnehmen. Das Lösungsmittel muß umgerührt werden, um in innigen Kontakt mit der Haut zu kommen, sonst wird das Fett nicht gleichmäßig herausgezogen.

Der Betrag an "Fett" durch oben genannte Entzugsmethoden ist in jedem Fall klein. Daher müssen zur weiteren Bestimmung Mikromethoden benutzt werden. Von den vielen verschiedenen Arten seien die meistverwendeten genannt.

2. Mikromethoden zur quantit. Fettbestimmung.

a) Gravimetrie. Gewöhnlich mit Hilfe einer Präcisionswaage (PROSE, BAER, HERRMANN und MITARB., 1952; STRAUSS und POCHI, 1961)

b) Oxydation mit Chromsäurelösungen.

Hier gibt es die direkte Methode (CARRIE und NEUHAUS, 1950) und die manometrische Methode nach van SLYKE, PAGE und KIRK, 1933), die von KVORNING (1949) und LAURSEN (1956) benützt wird.

c) Nephelometrische Bestimmungen von Fettsäurepräcipitaten (EMANUEL, 1936; BUTCHER und PARNELL, 1947 und 1948).

d) Monolayer Methode nach JONES (1951).

e) Schweizer Sebumtest (der Genfer Schule JADASSOHN) Anthracentest unter Wood'schem Licht nach BRUN und MEYER (1951).

Und dessen Verbesserung:

Sebumtest mit Osmiumsäure nach BRUN, ENDERLIN und KULL (1953).

f) Papierchromatographie (KAUFMANN 1950; KAUFMANN und BUDWIG, 1950).

g) Photometrische Bestimmung der Farbintensität unter Benutzung des chemisch genau definierten Ceresorange RR nach CARRIE, BEYERHAUS und HOOPS (1955) oder Sudan III (HAENSCH, 1960).

h) Reduktionsmethode mit Kaliumbichromat.

(SCHULTEN und WAFÄ, 1957).

3. Bestimmung der Hornschichtlipide.

Mit der "Strip"- oder Abrißmethode mittels Tesafilm ist die quantitative Bestimmung einzelner Zellagen der Hornschicht möglich (SZAKALL, 1952).

Allerdings stellt PINKUS (1952) im Anschluß an Abreißversuche eine ähnliche Hypertrophie der Epidermis im Gesamten und der Zellen des Rete Malpighii fest und beobachtet ferner eine geänderte Mitosebereitschaft, wenn die Zellen mehr oder weniger stark geschädigt werden.

4. Rechtfertigung der eigenen angewandten Methodik.

STRAUSS und POCHI (1961) gehen bei einigen oben genannten Methoden auf mangelnde Genauigkeit und Schwierigkeiten bei der Durchführung ein. Sie beweisen, daß die gravimetrische Meßmethode die leichteste und am wenigsten irrende Bestimmung ist.

Bereits vor ihnen zeigen HODGSON-JONES und WHEATLEY (1952), daß, unter den für die Bestimmung kleiner Talgmengen verfügbaren Methoden, das direkte Wiegen der Proben die Methode der Wahl zu sein scheint.

In Ablehnung der "monolayer method" von JONES (1951), die eine relative Konstanz der im Oberflächenfett vorhandenen Fettsäuren voraussetzt (gerade diese Bestandteile gehören nach ROTHMAN (1961) zu den unterschiedlichsten Komponenten des Oberflächenfilmes!) wird in der traditionellen "cup-method", die zum erstenmal von CARRIE (1936) benützt wird, und später auch auf amerikanischem Sektor vielfach verwandt wird, eine einfache und durchaus genaue Methode zur Bestimmung des ätherlöslichen Materials auf der Hautoberfläche gesehen.

Grundvoraussetzung ist, daß ein entsprechend gutes Lipidlösungsmittel gewählt wird (s. später).

II. Eigene angewandte Methode.

1. Ausarbeitung der Cup-Methode nach CARRIE (1936)

Ein Glaszylinder von 41 mm Durchmesser und 10 cm Höhe wird in direkten Kontakt mit der Haut gebracht und durch manuellen Druck festgehalten.

Mit einer 10 ccm Glaspipette werden 10 ml des Lipidlösungsmittels, destillierter Petroläther (=PÄ) eingefüllt und für 2 Minuten unter Schütteln im Zylinder belassen.

Nach der mit einer Stoppuhr gemessenen Zeit wird das Lösungsmittel, samt den darin gelösten Lipiden, mit einer zweiten 10 ccm Pipette durch

Saugen abpipettiert und jeweils in die vorbereiteten sauberen, nummerierten Glasschälchen gegeben, deren Gewicht zwischen 9 und 14 g liegt und auf Mikrogramm= μ vorher genau bestimmt werden muß.

Der flüssige Inhalt der Glasschälchen wird im Exsiccator 1 Stunde lang verdampft, so daß der Lipidrückstand als dünner Belag am Boden der Schälchen erkennbar ist. Diese Schälchen werden mit einer Pinzette in die Mikrowaage gestellt, in der sie zum Temperatúrausgleich mindestens 1/2 Stunde stehen müssen. Unter Vermeidung jeglicher Berührung mit der fetthaltigen Haut wird das genaue Gewicht der Schälchen ermittelt und die Differenz zu dem bereits bestimmten Leerwert der sauberen Schälchen festgestellt. Daraus ergibt sich der gesuchte Lipidgehalt.

Die gebrauchten Schälchen werden einer gründlichen Reinigung unterzogen:

- a) Auswaschen mit einem der handelsüblichen Putzmittel (Vim oder Ata) unter heißem, fließendem Wasser.
- b) Spülen mit destilliertem Wasser.
- c) Mehrmaliges Spülen mit Aceton.

Die Schälchen werden nur mit einer Pinzette angefaßt zur Vermeidung jeglicher Fettsuren und in einer großen Petrischale zum Trocknen 1 Stunde in den Wärmeofen gegeben. Nach dem Abkühlen und dem erforderlichen Temperatúrausgleich innerhalb der Waage können die Leerwerte der Schälchen bestimmt werden.

Wegen der zu messenden kleinen Werte (Genauigkeit bis zur 6. Kommastelle) müssen die Leerwerte nach jeder Wäsche neu bestimmt werden, da sich durch das Abreiben mit dem Putzmittel ein Substanzverlust am eingeschliffenen Halsteil der Schälchen ergibt.

Als Beispiel seien die Leerwerte zweier Schälchen am Beginn und Ende der Versuchsperiode angegeben:

- a) Schälchen Nr. 117:

Gewicht am 9.8.1965:	- 11.577.852 g	Differenz	2.362 mg
Gewicht am 27.11.1965	- 11.575.490 g		

b) Schälchen Nr 116:

Leergewicht 9 8 1965: 11.850.304

Differenz 1.719 mg

Leergewicht 27.11.1965: 11.848.685

"Bei sorgfältigem, gleichmäßigem Arbeiten mit der Waageempfindlichkeit angepaßten Mengen, dürfte die Gravimetrie die empfehlenswerte Methode sein" (MARCHIONINI und SPIER 1959).

2. Fehlerquellen der Methodik.

Bei der vorliegenden Versuchsanordnung ergibt sich zwangsläufig die Frage, ob das in den Schälchen gewogene Material tatsächlich nur "Fett" darstellt, oder ob es andere Substanzen oder Verunreinigungen enthält.

Neben dem Hinweis auf einschlägige Literaturangaben werden in diesem Zusammenhang eigene Untersuchungen durchgeführt, unter freundlicher Mithilfe des Leiters des Physiol.-chem.Labors Dr.W. Kanngießer und Dr.A. Woyton.

a) Definition von Lipiden und Verwendung eines bestimmten Lösungsmittels.

Die Lipide schließen alle jene Substanzen ein, welche unlöslich in Wasser, aber löslich in sogenannten Fettlösungsmitteln sind (Äther, Petroläther, Chloroform, Merfenalkohol, Benzol, Aceton usw.), welche tatsächlich oder möglicherweise mit Fettsäureestern in Beziehung zu bringen sind, und sich gleichzeitig vom tierischen Organismus zu Nutze gemacht werden können. Die letztere Einschränkung ist wesentlich, um allgemeine Öl-Derivate auszuschließen. Diese Definition soll nicht allzu wörtlich ausgelegt werden in dem Sinne, da sie sonst gewisse Stoffe ausschließen würde, die seit langem als zur Gruppe gehörend betrachtet werden. Dünnes Lecithin ist bis zu einem gewissen Grad wasserlöslich, Lecithin ist unlöslich in Aceton, Cephalin in Alkohol, während Sphingomyeline und Cerebroside unlöslich in Diäthyläther sind, das doch ein allgemein anerkanntes Fettlösungsmittel ist.

Auch KOOYMAN (1932) gibt eine ähnlich lautende Definition des Lipids und folgert weiter, daß für vergleichbare Ergebnisse des Lipidgehaltes

der Gesamthaut oder Epidermis immer topographisch analoge Regionen entnommen werden müssen.

Da neben dem ätherlöslichen Material auch wasserlösliche Bestandteile auf der Hautoberfläche vorkommen, gilt es ein gutes Lipidlösungsmittel zu finden, das gleichzeitig eine geringe Affinität zu Wasser besitzt. Diesen Anforderungen entspricht der für die durchgeführten Untersuchungen verwendete Petroläther. BRUN und EMCH (1963) zeigen, daß das vielfach benutzte Aceton-Äthergemisch zwar als besseres Lipidlösungsmittel angesprochen werden kann, daß es aber, da es polarer ist, auch andere organische Partikel lösen kann, die weniger Lipidcharakter besitzen und vor allem, daß es Wasser absorbieren kann.

Da Petroläther außerdem zu den hautschonendsten Lösungsmitteln dieser Reihe gehört, scheint er das Mittel der Wahl.

Um aber eine Sicherheit zu haben bezüglich der wasserlöslichen Bestandteile im Wägesubstrat, sind einige Untersuchungen notwendig.

a) Prüfung des Wägematerials auf verschiedene wasserlösliche Substanzen.

1) Salze

Die von Dr. W. Kanngießer ermittelte chemische Analyse zeigt äußerst geringe Werte. Sie sind für die vorliegenden Untersuchungen zu vernachlässigen.

2) Harnstoff

Die mit Hilfe von Mikro-Kjehldahl (Dr. W. Kanngießer) und Elektrophorese Klinisch-Chemisches Labor der Dermatologischen Universitätsklinik München) durchgeführten Prüfungen auf Vorhandensein von Harnstoff im zu prüfenden Material ergeben ebenfalls eine zu vernachlässigende Größe.

Bei der Umrechnung des Harnstoffgehaltes auf die pro qcm vorhandene Lipidmenge der Hautoberfläche an Handinnenseite und Vorderarm ergeben sich Werte von 0 bis 0,264 mkgr (=8) Harnstoff bei Lipidwerten von 27,18 bis 54,68/qcm. Diese minimale Menge kann man bei den durchgeführten Lipidbestimmungen berechtigterweise außer Acht lassen.

7) Aminosäuren

Auch für Aminosäuren ergeben sich minimale Werte.

Auf Grund oben angeführter Prüfungen des Lipidmaterials werden keine wasserlöslichen Stoffe in den gewogenen Ergebnissen mitgewogen und schließen somit als Fehlerquellen aus.

c) Prüfung der gewogenen Substanzen auf Verunreinigungen.

α) Reinheit des Lösungsmittels.

In gelegentlichen Stichproben wird die Reinheit des verwendeten Petroläthers geprüft, indem 10 ml als "Reinwert" in ein sauberes Glasschälchen gegeben und bestimmt werden. Es ergeben sich Werte von -16 f bis +37 f bei einem Durchschnittswert von +11,6 f .

β) Unterschiede durch Filtrieren.

Bei stark schuppender Haut wird die entnommene Menge einem einfachen Filtrationsvorgang unterworfen. Da dabei möglicherweise auch Lipidmaterial verloren geht und sich dadurch eine größere Fehlerquelle ergibt, wird das Filtrieren nicht generell durchgeführt.

Als Kontrolle habe ich einige Filtrationsversuche an Hand und Unterarm durchgeführt, deren Ergebnisse zeigen, daß das Filtrieren die definitiven Werte nicht wesentlich beeinflusst.

Kontrollversuch:

Es werden zweimal 10 ccm Petroläther in den Glaszylinder gefüllt und unter ständigem Umrühren 2 Minuten auf der Haut belassen. Die ersten 10 ccm PÄ werden abpipettiert und sofort gefiltert in die Glasschälchen, während die restlichen 10 ccm Petroläther ungefiltert abpipettiert werden. Nach dem Auswerten ergeben sich folgende Differenzen:

Unterarm.

1. 10 ccm filtriert	2. 10 ccm nicht filtriert	3. Differenz
275 f	252 f	- 23 f
285 f	320 f	+ 35 f
346 f	370 f	+ 24 f
289 f	316 f	+ 27 f

Handinnenfläche.

10 ccm filtriert	10 ccm <u>nicht</u> filtriert	Differenz
270 g	300 g	+ 30
227 g	269 g	+ 42
484 g	518 g	+ 34
587 g	570 g	- 17
511 g	539 g	+ 18
877 g	876 g	- 1
582 g	603 g	+ 21

Die filtrierten Werte liegen um durchschnittlich 15 bis 20 g niedriger als die "Normalwerte".

Zieht man eine von der Firma angegebene Fehlerbreite der Waage mit in Betracht, die zwischen ± 30 g beträgt, so darf man die Behauptung, daß es sich bei den Filtrationsrückständen um "verlorene" Lipide handelt, wohl außer Acht lassen.

d) Sauberkeit.

"Der Anteil der dem gewonnenen Hautfett beigemengten Verunreinigungen hängt sicher weniger von der gewählten Methode, als von der Art und Weise ab, wie der Versuch im Einzelnen durchgeführt wird." LINCKE (1949).

Peinlichste Sauberkeit und korrekte Durchführung der Versuche ist somit Grundvoraussetzung.

e) Auswahl des Patientenmaterials.

x) Alter der Probanden.

Als erster erkennt PACHUR (1930) Unterschiede im Fettgehalt in Abhängigkeit vom Alter. Die Talgsekretion nimmt zwischen dem 8. und 17. Lebensjahr, besonders in der Pubertät stark zu, (BRUN, ENDERLIN und DE WECK, 1955; BRUN und GRASSET, 1958; BRUN und MEYER, 1951) während sie bei alten Leuten, vor allem ab dem 70. Lebensjahr

herabgesetzt ist (LINCKE, 1953; DOGLIOTTI und DEPAOLI, 1955).

Aus diesen Gründen werden aus oben genannten kritischen Altersgruppen keine Patienten genommen.

ß) Geschlecht der Probanden.

EMANUEL (1938) findet Parallelen zu PACHUR (1930), stellt aber weiter fest, daß bei Frauen allgemein im Vergleich zu gleichaltrigen Männern eine Erniedrigung des Hautfettgehaltes besteht. Diese Beobachtung ist in der Literatur noch häufig bestätigt (LINCKE, 1952; BRUN, ENDERLIN und DE WECK, 1955; ROTHMAN, 1961). Einige gehen sogar soweit, bei Hautfettbestimmungen eine Abhängigkeit im menstruellen Cyclus (SCHREUS und SCHULTEN, 1953) und in der Gravidität (BRUN und RITZ, 1958) zu sehen. JOHNSON (1952) dagegen macht deutlich, daß sich geschlechtliche Unterschiede - falls solche tatsächlich bestehen sollten - bei den niedrigen Ziffern der Sekretionsmengen, die er bei seinen Versuchen am Handrücken erhält, nicht in irgendeine Beziehung setzen lassen.

f) Fragliche Beeinflussung durch Schweiß.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle die Frage nach Lipiden in Schweiß bzw. in Schweißdrüsen kurz erörtert.

Es ist naheliegend, an Gebieten mit fehlender Talgdrüsenaktivität und großer Schweißdrüsenzahl ein eventuelles Lipidvorkommen nicht nur der Hornschicht, sondern auch dem Schweiß zuzuschreiben. In diesem Fall wird von eigenen Untersuchungen Abstand genommen und ich möchte hiermit auf die einschlägige Literatur verweisen: MONTAGNA, CHASE und HAMILTON (1951); HOLYOKE und LOBITZ (1952); SHELLEY und MESCON (1952); HOPPE-SEYLER/THIERFELDER'S Handbuch (1953); MONTAGNA, CHASE und LOBITZ (1953); IKAI, SUGIE und NITTA (1963). Die Autoren finden bei histologischen Untersuchungen Lipidgranula im Cytoplasma der sekretorischen Zellen (also Schweißdrüsenzellen), aber bereits im Ductus ist keinerlei "lipochromes Pigment" mehr feststellbar und für ein Vorhandensein von Lipiden in der Schweißflüssigkeit bestehen absolut keine Anhaltspunkte.

MONTAGNA und Mitarbeiter (1953) bestätigen eine Resistenz sowohl von Lipid als auch von Pigment gegen Extraktion mit Lipidlösungsmitteln. Dies mag genügen, um von dieser Seite jede Kritik auszuschließen.

Die von HERRMANN (1955) angegebene Beziehung zwischen Schweiß und Talg wird von KLIGMAN und SHELLEY (1958) rundweg abgelehnt.

3. Weitere beeinflussende Faktoren.

a) Physikalische Ursachen.

1) Temperatur.

Vergleichende Bestimmungen während der Winter- und Sommermonate werden von JOHNSON (1952) und IVERSEN (1952) durchgeführt und keine Abhängigkeit von der Außentemperatur gefunden. Wichtig ist lediglich, daß für die Dauer der Untersuchungsperiode stets gleiche Versuchsbedingungen herrschen.

2) Luftfeuchtigkeit und Druck.

Die von MIESCHER und SCHÖNBERG (1944/46); ZEHENDER und DÜNNER (1946) experimentell bestätigten physikalischen Einflüsse können bei den folgenden Untersuchungen vernachlässigt werden, da sämtliche Versuche in einem gemäßigten Klima unter konstanten Arbeitsbedingungen durchgeführt werden.

3) Physiologische Bedingungen.

"Der Einfluß von pilomotorischen Muskeln auf die Lipidsekretion wird abgelehnt" (ENDERLIN, BRUN und LINDER 1954). Ebenso wenig existiert ein Mechanismus nervöser Art, der eine Steuerung des Oberflächenfilms bewirken würde (KLIGMAN und SHELLEY, 1958; STÜTTGEN 1963). Offenbar gibt es keine spezifisch pharmakologische Reizung der Hauttalgdrüse im absoluten Sinn (STÜTTGEN, GROSSE und DAVID 1961).

Die Versuche werden in den Sommermonaten des Jahres 1965 ausgeführt unter Mithilfe des Klinikpersonals und stationären Patienten verschiede-

ner Altersgruppen, die an den untersuchten Hautgebieten keinerlei pathologische Veränderungen aufweisen dürfen.

c) Faktoren mit möglichem Einfluß auf den Lipidspiegel.

Eine ausführliche Darstellung aller in diesem Zusammenhang auftauchender Faktoren überschreitet den Rahmen dieser Arbeit. Es sollen daher nur die wichtigsten erwähnt werden.

Hormoneller Effekt (ROTHMAN, 1958; STRAUSS und KLIGMAN, 1961).

Nervöse Steuerung (KLIGMAN und SHELLEY, 1958; IKAI, 1959; ROBIN und KEPECS, 1963; STÜTTGEN, 1963).

Pathologische Fälle - vergleichende Untersuchungen (CARRIE und NEUHAUS, 1949; GRASSET und BRUN, 1959).

Ernährung, subcutane Fettzufuhr (SERRATI, 1938; LUSTIG und PERUTZ, 1932; PERUTZ und LUSTIG, 1933).

Nach diesem Versuch einer möglichen Kritik aus allen erdenklichen Gebieten standzuhalten, möchte ich die Vorversuche anschließen, die bereits in engem Zusammenhang zur Themastellung stehen.

III. Vorversuche

1. Untersuchungen der Spreitfähigkeit an der Innenhand.

In Anlehnung an die Versuche von SCHIRREN, KANNGIESSER und WOYTON (1966) werden die Handinnenflächen auf ihre Spreitung geprüft.

a) Versuche an Innenhand und Vorderarm mit sudangefärbtem Modellfett.

Mit einem Glasstab wird sorgfältig jeweils ein Tropfen Modellfett (Sterine, Lecithin, Cholesterin u.a.), der mit Sudan III gefärbt ist, auf die Hand an mehreren Stellen aufgetragen- zentral und im Randbereich der Hohlhand. Vergleichend dazu an verschiedenen Stellen des Vorderarmes.

Es erfolgt sofortiges Ausbreiten gemäß der Hautfurchen, zunächst rasch, dann langsamer (kein Linearwert!)

Nach 20 Minuten werden durchschnittlich 1,7 cm erreicht.

b) Einzelne Testungen zum "Abkleben" des Versuchsgebietes.

Zwar soll ein im Quadrat geklebter Tesafilm (Heftpflasterempfindlichkeit mancher Patienten!) die Spreitung verhindern, ist aber nicht in gleichmäßiger Entfernung um das entfettete Areal zu bringen, da er circular nicht plan aufliegt. Kollodium, eine Harz-Lack-Mischung, wird nach dem Auftragen an der Luft trocken und verhindert ein Weiterkriechen des Fettes. Sudangefärbtes Modellfett und Hautfett (durch Ätherextraktionen an Patienten gewonnen) macht genau an der Grenze des aufgetragenen Kollodiumringes halt. (s.Photo!)

c) Spreitversuche mit 4 verschiedenen Fetten und deren unterschiedlich schnelle Ausbreitung an der Innenhand und Vergleichswerte vom Unterarm.

- 1 - Hautfett
- 2 - Modellfett
- 3 - Squalen
- 4 - Ölsäure

Es wird jeweils 0,002 ml Fett mit Sudanschwarz gefärbt auf die Handinnenfläche aufgetragen.

Zimmertemperatur 22-24°C.

Messungen nach 20 Minuten Einwirkung.

Methode der Auszählung:



$$\frac{(a+a)-5 + (b+b)-5}{4}$$

Durchmesser 5 mm

Tabelle zu c)

Handinnenfläche

Haut normal	entfettet	eingefettet
1) 2,5 mm	3,5 mm	3,0 mm
2) 4,37 mm	5,0 mm	4,75 mm
3) 7,12 mm	8,62 mm	7,75 mm
4) 7,37 mm	10,25 mm	6,5 mm

Durchschnittswerte von 4 Untersuchungen.

Vergleichswerte vom Unterarm: auf normaler Haut:

(Spreitversuche nach WOYTON (1965).

1) 3,90 mm

2) 4,14 mm

3) 10,94 mm

4) 8,95 mm

Werte von mehreren verschiedenen Versuchspersonen.

d) Abklatschversuche mit Osmiumsäurefärbung.

Da bei den oben genannten Testungen unphysiologisch hohe Fettmengen aufgetragen werden, möchte ich einen Versuch anführen, der mit bestimmbar "annähernd physiologischen" Fettmengen durchgeführt werden kann (in Anlehnung an die Untersuchungen von SCHIRREN, KANNGIESSER und WOYTON, 1966).

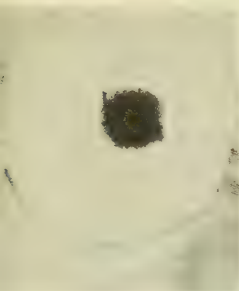
Glasstöpsel mit einem Durchmesser von 9 mm und einer Auflagefläche von 0,636 qcm werden gleichmäßig mit einer dünnen Schicht Hautfett beschickt und unter Vermeidung direkter Berührung (Pinzetten!) gewogen. In die zuvor exakt entfettete Hohlhand wird zentral das fettbeschickte Stöpselende gleichmäßig fest eingedrückt, sofort wieder abgehoben und erneut gewogen. Die Differenz kann somit unmittelbar bestimmt werden und entspricht nach Division mit 0,636 dem "künstlichen" Lipidspiegel/qcm.

Die Handfläche wird zur Vermeidung verschiedener Umweltfaktoren unter Schutz gehalten. Nach unterschiedlichen Zeiträumen: 1,6 und 24 Stunden wird der sogen. "Abklatsch" vorgenommen. Sauberes fettfreies Maschinenpapier wird fest gegen die Hohlhand gedrückt, abgenommen und für kurze Zeit in ein Osmiumsäurebad getaucht; es erfolgt prompt die Schwärzung.

Die Versuche zeigen jeweils relativ konstante Auftragwerte (einmal 240 bis 270, dann 616 bis 845) nach Ablauf verschiedener Zeitspannen, nach 1, 6 und 24 Stunden.

Die Untersuchungen werden an weiblichen Personen im Alter zwischen 15 und 35 Jahren durchgeführt.

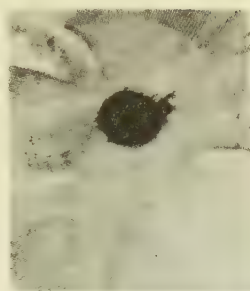
Abklatschversuche an der Innenhand:



Zeit: 1 Std.

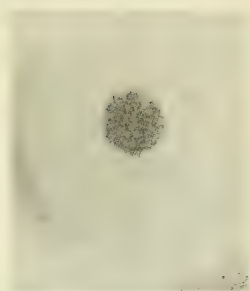
Aufgetragene

Menge 240 γ



6 Std.

269 γ



24 Std.

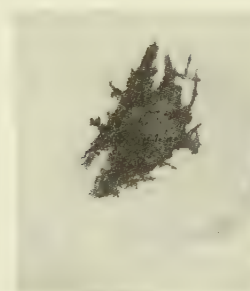
260 γ



Zeit: 1 Std.

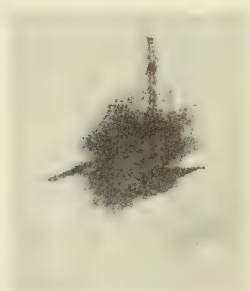
Aufgetragene

Menge 616 γ



6 Std.

746 γ



24 Std.

845 γ

2. Abdecken gegen Umwelteinflüsse.

a) Versuche mit Plastikfolie und reiner Zellulosemembran.

Um das entfettete Hautgebiet vor Verunreinigungen oder künstlichen Salben zu schützen, wird ein in Aceton und Petroläther gereinigtes Quadrat aus Polyäthylenfolie aufgelegt und mit Leukoplast oder Tesafilm (je nach Verträglichkeit) befestigt. Am Ende des vorgeschriebenen Zeitraumes wird die Folie mit einer spitzen Schere sorgfältig herausgetrennt und in eines der vorbereiteten Schälchen gegeben. Daraufhin wird der übliche Entfettungsprozeß durchgeführt und die abpipettierten 10 ccm Petroläther zusätzlich zu der Folie in die Schälchen gefüllt. Nach 1 Minute wird die Folie sorgfältig entfernt und der Rückstand eingedampft.

Da sich bei Leerversuchen mit exakt gesäuberter Folie, die nur kurz in Petroläther belassen wurde (einige Minuten) und mit ungewaschener Folie, die über 24 Stunden in einer mit Petroläther gefüllten Petrischale aufgehoben war, Werte zwischen 94% und 346% ergeben haben, kann man annehmen, daß diese Plastikfolien einen Weichmacher enthalten, der sich mehr oder weniger in Fettlösungsmitteln löst und daher in oben genannter Versuchsanordnung ungeeignet ist.

Bei Verwendung eines Dialyseschlauches (reine Zellulosemembran) und blossem Abspülen einer Folienseite mit 2 ccm Petroläther ergeben sich viel geringere Werte von nur 16%. Es wird nur die der Handinnenfläche zugekehrte Seite abgespült, um das Einbringen von Verunreinigungen von der Außenseite der Folien zu vermeiden.

Diese Methode erweist sich allerdings nicht als korrekt, da bei dem Ausschneiden niemals die gleiche Fläche Folie wie Hautoberfläche erreicht werden kann, außerdem stellen die zum Abspülen der Folie verwendeten zusätzlichen 2 ccm Petroläther eine weitere Ungenauigkeit dar.

Auf Grund mangelnder Geschmeidigkeit und die durch Luftundurchlässigkeit herbeigeführte starke Perspiration muß diese Versuchsanordnung als unbrauchbar und auch von Seiten der Versuchspersonen als unzumutbar erklärt werden.

b) Abdichtung mit luftdurchlässigen Ringen.

In der endgültigen Versuchsanordnung werden gereinigte und gut entfettete 1 cm hohe Hartgummiringe verwendet, deren Innendurchmesser (45 mm) dem Wert des Glaszylinders entspricht. Die Oberseite dieser Dichtungsringe wird mit einem feinmaschigen Nylonnetz bespannt, so daß ein Schutz gegen Umwelteinflüsse gesichert ist. Ein zusätzlicher Halt kann durch einen Mullverband vorgenommen werden.

Nach Abnahme der Ringe erfolgt die Entfettung mit der vorgegebenen Menge von 10 ccm Petroläther ohne weitere Vorsichtsmaßnahmen als den gewohnten Versuchsbedingungen.

3. Erprobung geeigneter Versuchsdurchführung in Abhängigkeit der Zeitintervalle.

a) Abdecken für 4 Std. nach 2-maligem Entfetten.

Die rechte und linke Innenhand werden mit PÄ=Petroläther nacheinander 2 Min. lang jeweils mittels Glaszylinders entfettet.

Anschließend wird die ganze Hand eine Min. in ein Acetonbad gelegt und erneut entfettet. Es erfolgt Abkleben mit Tesafilm am Handgelenk und Zellulosefolie (Vorversuch!)

Nach 4-stündiger Isolierung wird die Folie abgenommen, gespült und der Fettgehalt der Haut als fraglicher Endwert bestimmt.

Da nach der 2. "Entfettung" noch kein Nullwert erreicht wird, und ein Acetonband zu ungenau erscheint, muß eine weitere Versuchsreihe abgeschlossen werden. (Vergl. Tab. 1, S. 42).

b) Kontinuierliches Entfetten alle 5 Minuten.

Wechselseitiges stetiges Entfetten der rechten und linken Innenhand für die Dauer von je 2 Min., in rhythmischen Zeitintervallen von 5 Min. und 15 mal jede Hand ergibt einen Nullwert nach der 7. Entnahme. (Siehe Tabelle 2, S. 43)

Eine Spreitung an der Innenhand wird durch Abgrenzung mittels Kollodiumring verhindert. (Dicht durch gleichzeitige Kontrolle mit an der Außenseite des Ringes angebrachtem Modellfett).

c) Vergrößerung der Intervalle zur Feststellung einer eventuellen Regeneration.

Vergleichswerte am Unterarm.

In mehreren Versuchsreihen werden Entnahmen an rechter und linker Innenhand, sowie Vergleichswerte dazu an rechtem und linkem inneren Vorderarm durchgeführt.

Es wird zunächst der zufällige Lipidgehalt bestimmt, daraufhin gegen die Spreitung mit Kollodium abgegrenzt und in zunehmenden Zeitintervallen von 5, 10, 20, 30, 60 und 120 Min. eine exakte Entnahme von 2-minütiger Dauer vorgenommen. Die Versuchspersonen bleiben während dieser Zeitspanne unter ständiger Kontrolle, so daß von einer Abdeckung gegen Außeneinflüsse abgesehen wird. (Tab. 3, S. 44).

d) Versuche mit und ohne Kollodiumring (siehe Kurven) bzw. Tab. 4, S. 45

IV. Endgültige Versuchsanordnung zur Bestimmung der Fettregeneration an der Innenhand und vergleichend am Vorderarm.

1. Verwertung der Vorversuche.

Durch die verschiedenen Testungen zur Spreitung wird gezeigt, daß auch an der Innenhand der Spreiteffekt eine eigentlich zu vernachlässigende Größe darstellt, wodurch die Kollodiumabgrenzung in ihrer Berechtigung eingeschränkt wird. Auch der in geringem Maß erfaßbare Unterschied der Ergebnisse der Versuche mit und ohne Kollodiumring bestätigt, daß der Spreitung eine zu große Rolle in der Literatur zugeschrieben wird, die in eigenen Versuchen nicht in diesem immensen Ausmaß auftritt (vergl. JONES, SPENCER und SANCHEZ, 1951).

Da es Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist, eine möglichst vollkommene

Entfettung der talgdrüsenfreien Haut zu erreichen, um darnach Genaueres über eine Regeneration von "Zellfett" aussagen zu können, ist ein mehrmaliges kontinuierliches Entfetten indiziert, da es innerhalb des meßbaren Bereiches und der Fehlerbreite der Waage zu einem Nullwert kommt. Um etwaige Fehlerquellen am Rand des entfetteten Gebietes auszuschalten bleibt d. Kollodiumring als absolute Sicherung (SCHIRREN).

Im Anschluß an diese Vorversuche ist es nun eine Frage der Zeit, bis wann eine deutliche Regeneration an Nachschubfett erreicht sein kann.

Auf Grund oben genannter Überlegungen können die endgültigen Untersuchungen durchgeführt werden.

2. Versuchsanordnungen zur Bestimmung der Nachschubrate.

a) Versuch I.

7-maliges kontinuierliches Entfetten in regelmäßigen Abständen von 5 min. bei 2 minütigem Einwirken von PÄ=Petroläther.

Versuchsort: Rechte und linke Innenhand zum Vergleich.

Vorgehen:

Die Hände sollen möglichst sauber, aber nicht unbedingt unmittelbar vorher gewaschen sein, da sonst der zufällige Fettspiegel verfälscht wird.

Nach Aufsetzen des Zylinders ins Zentrum der Hand wird der übliche Entnahmeprozess ausgeführt; dabei ist in jedem Fall zu beachten, daß kein allzu großer Substanzverlust beim Pipettieren entsteht. Nach dem 1. Entziehen bleibt der Zylinder noch solange aufgesetzt bis der äußere Umkreis mit einem nicht fasernden Mulltupfer und PÄ gereinigt ist.

Dann wird der Zylinder abgenommen und mit einem Watteträger am Rand der deutlich markierten entfetteten Zone ein gleichmäßig 0,5 cm breiter Kollodiumring gezogen, der fast unmittelbar nach dem Auftragen antrocknet und somit "funktionstüchtig" wird. Diese Handgriffe erfordern meist gerade soviel Zeit, daß das Intervall von 5 Min. für die 2. Entfettung erreicht wird, so daß diese gleich angeschlossen werden kann. Daraufhin erfolgt dann die 1. Entnahme an der anderen Hand und Anbringen des Kollodiumringes. Ein wechselseitiges Entfetten ist durchaus mög-

lich bei kurzer Vorüberlegung der Zeiteinteilung und exaktem Einhalten der gesetzten Intervalle.

Außerdem ist darauf zu achten, daß der Zylinder immer an dieselbe Stelle der deutlich eingedrückten Handfläche gesetzt wird, da sich sonst Ungenauigkeiten ergeben.

b) Versuch II.

4-maliges kontinuierliches Entfetten in regelmäßigen Abständen von 5 min. bei 2 minütigem Einwirken und Isolieren des entfetteten Gebietes für 4 Std.

Versuchsort: Linke Innenhand und linker innerer Unterarm im Vergleich.

Vorgehen:

Zunächst analog Versuch I bis nach der 4. Entnahme. Dann werden die sauberen Gummiringe aufgesetzt, mit Pflaster über Kreuz befestigt und den Patienten für 4 Std. absolute Schonung des linken Armes verordnet.

Als Hilfe kann hierbei ein Mullverband dienen. Nach Ablauf der gegebenen Zeit wird der Verband entfernt, die Ringe vorsichtig abgehoben und eine letzte Entnahme vorgenommen, die als 4-stündige Nachschubrate gewertet wird.

c) Versuch III.

4-maliges kontinuierliches Entfetten und Abdecken des Untersuchungsgebietes über 24 Std.

Versuchsort: Innenhand und innerer Unterarm links.

Vorgehen:

Aus den Vorversuchen geht hervor, daß ein korrektes 4-maliges Entfetten genügt, um den relativen "Nullwert" herzustellen, der die Basis für eine Erfassung des Nachwuchsfettes bildet.

In Analogie zu den oben genannten Versuchen werden 4 Entnahmen mit Kollodiumabgrenzung und Abschirmung gegen außen durch die Gummiringe vorgenommen.

Ist eine Isolierung über einen größeren Zeitraum vorgesehen, wie in diesem Fall über 24 Std., so muß ein gut sitzender Verband über beide Ringe am gesamten Unterarm gelegt und die Patienten außerdem zur mehrmaligen Kontrolle bestellt werden.

Nach 24 Stunden erfolgt die Entnahme an beiden Hautbezirken.

d) Versuch IV.

4-maliges kontinuierliches Entfetten und Abdecken des Untersuchungsgebietes über 48 Std.

Versuchsort: Innenhand und innerer Unterarm links.

Vorgehen:

Es entspricht durchaus den bisher genannten Versuchen, mit dem Unterschied in der Zeitdauer des Abdeckens.

Auch bei diesem Versuch ist auf eine Kontrolle des Verbandes bei den Patienten der allergrößte Wert zu legen.

V. Ergebnisse der endgültigen Versuche unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Vorversuchen.

1. Ergebnisse der Vorversuche.

Da das entfettete Hautgebiet stets eine Fläche von 13,2 qcm beträgt, ist in den Tabellen neben den direkt gewogenen Ergebnissen zusätzlich die Umrechnung der Fettmenge auf 1 qcm angegeben. Für die graphischen Darstellungen wird jedoch von diesen Umrechnungswerten Abstand genommen, da sie sonst durch die überaus niedrigen Werte zu wenig anschaulich gemacht werden können.

Tabellen zu folgenden genannten Vorversuchen:

- a) 2-maliges Entfetten und Abdecken für 4 Std.
- b) Wechselseitiges kontinuierliches Entfetten alle 5 Minuten.
- c) 7 Entnahmen in vergrößerten Zeitintervallen von 5, 10, 20, 30, 60 u. 120 Min.
- d) 4-maliges Entfetten und Abdecken für 2 Std. mit und ohne Kollodiumring.

Tabelle 1

Vorversuch a)

2-maliges Entfetten und Abdecken für 4 Std.

1 = Zufälliger Lipidgehalt

2 = Anschließende Abnahme nach Waschen in Aceton und Abkleben am Handgelenk.

3 = Lipidgehalt nach 4 Std.; Isolieren mit Zellul.folie.

Zahlen in Klammern = Fettgehalt/cm².

<u>Rechts</u>		<u>Links</u>
699,5 g	1)	623,5 g
(53 g/cm ²)		(47,2 g/cm ²)
109,75 g	2)	93 g
(8,3 g/cm ²)		(7,04 g/cm ²)
149,25 g	3)	129 g
(11,3 g/cm ²)		(9,77 g/cm ²)

Untersuchungen bei einem Probanden ergeben folgende Werte:
(Durchschnitt)

<u>Rechts</u>		<u>Links</u>
933 g	1)	646 g
(70,7 g/cm ²)		(48,8 g/cm ²)
109 g	2)	66 g
(8,25 g/cm ²)		(5 g/cm ²)
81 g	3)	110 g
(6,1 g/cm ²)		(8,3 g/cm ²)

Insgesamt werden 12 Versuche gemacht. Sie erweisen sich teils als un-

Kurve I

Vorversuch 3a)
ad Tabelle 1)

Lipidmenge
(r)

Vergleichswerte:

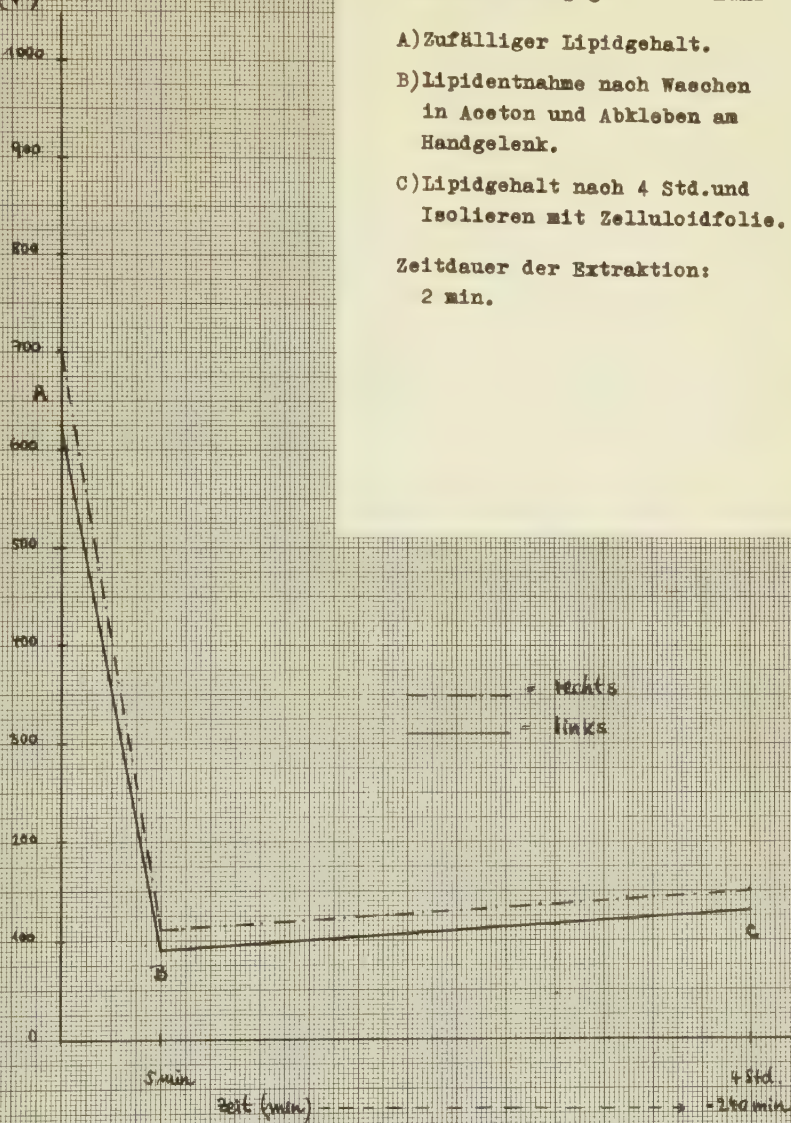
Rechte Hand gegen linke Hand

A) Zufälliger Lipidgehalt.

B) Lipidentnahme nach Waschen
in Aceton und Abkleben am
Handgelenk.

C) Lipidgehalt nach 4 Std. und
Isolieren mit Zelluloidfolie.

Zeitdauer der Extraktion:
2 min.



brauchbar, da bei der Reinigung anfangs Watte verwendet wird, deren Fuseln besonders das Endergebnis 3) beeinträchtigen und die sogar als deutlicher "Rückstand" in den Schälchen zu sehen sind.

Tabelle 2

Vorversuch b)

Wechselseitiges kontinuierliches Entfetten alle 5 Minuten.

Vergleich der rechten und linken Innenhand.

Dauer der Einwirkung des PÄ: 2 min.

<u>Rechts</u>	(Werte in mkgr = δ)	<u>Links</u>
1)	1308	1654
2)	594	187
3)	72	44
4)	22	40
5)	34	15
6)	40	-3 (0)
7)	4 (0)	1 (0)
8)	-1 (0)	-4 (0)
9)	0	5 (0)
10)	19	-7 (0)
11)	5 (0)	10
12)	8 (0)	-5 (0)
13)	-17	3 (0)
14)	11	-10
15)	0	-1 (0)

Eine gleichzeitige PÄ Kontrolle (Reinwert) ergab auch einen Nullwert im Bereich von +5 bis -1.

Nach 7-maligem Entfetten ist in jedem Fall ein Nullwert zu erwarten, da die Fehlerbreite der Waage (± 30) und die Umrechnung in 1 qcm dazukommt.

Kurve II Vorversuch 3b)
ad Tabelle 2)

Vergleichswerte:

Rechte Hand gegen linke Hand

15 Extraktionen ergeben einen
Nullwert bei der 7. Extraktion
(± 15 im Bereich eines Fehlers).

Zeitdauer der Extraktion:

2 min.

Zeitintervalle:

5 min.

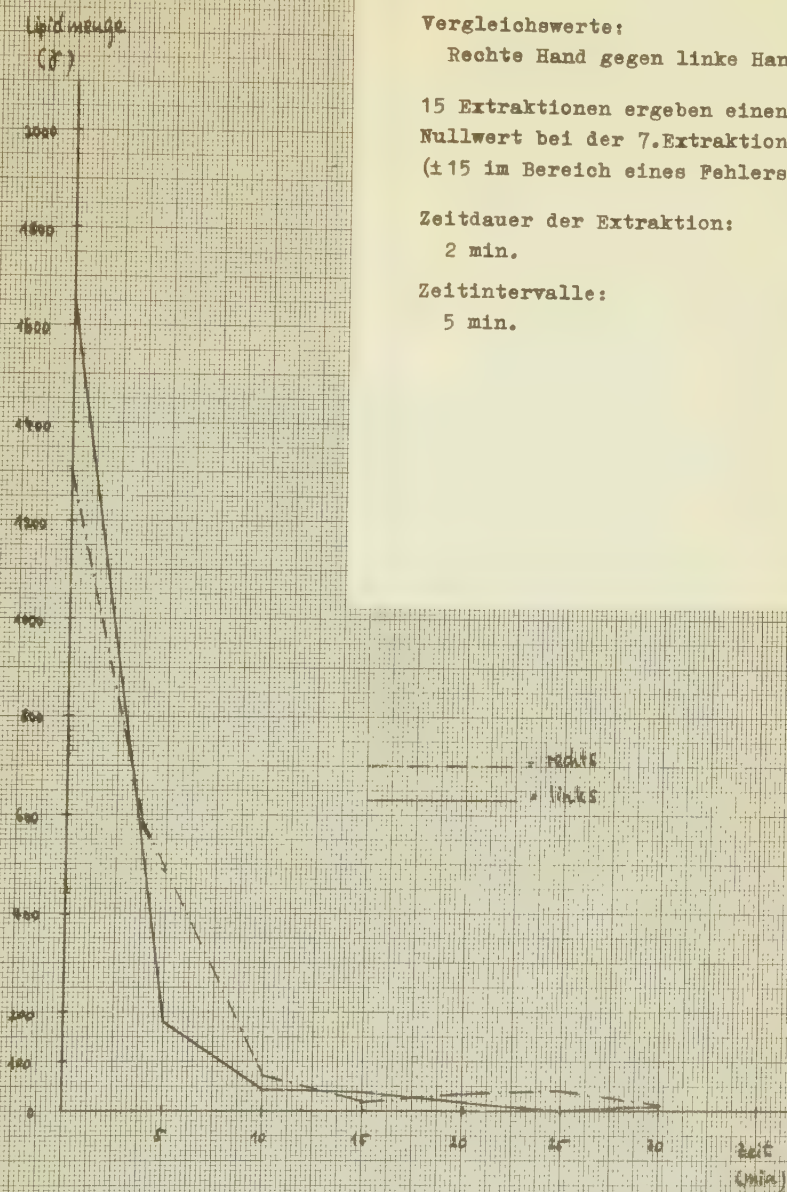


Tabelle 3

Vorversuch c)

7 Entnahmen in vergrößerten Zeitintervallen von 5, 10, 20, 30, 60 und 120 min.

Zahl der Untersuchungen: 10; Durchschnittswerte von weibl. Probanden.

<u>Rechte Hand</u>	<u>Linke Hand</u>	(Lipidwerte in %)
1) 671,5 (50,8)	548 (41,5)	
2) 173 (13,1)	150 (11,4)	
3) 75 (5,7)	72 (5,45)	
4) 72 (5,45)	68 (5,15)	
5) 74 (5,6)	73 (5,55)	
6) 97 (7,35)	71 (5,4)	
7) 109 (8,25)	84 (6,37)	

Vergleichende Durchschnittswerte am inneren Vorderarm:

<u>Rechter Arm</u>	<u>Linker Arm</u>
1) 1231 (93,3)	456 (34,5)
2) 331 (25,1)	75 (5,7)
3) 175 (13,25)	54 (4,08)
4) 111 (8,4)	68 (5,15)
5) 76 (5,75)	39 (2,95)
6) 87 (6,6)	30 (2,27)
7) 85 (6,45)	37 (2,8)

Aus diesen Ergebnissen geht klar hervor, daß in einer relativ kurzen Zeitspanne keinerlei Aussage über die fragliche Regeneration gemacht werden kann. Diese Überlegung führt zur Anordnung der endgültigen Versuchsreihe.

Kurve III Vorversuch 30)
ad Tabelle 3)

Vergleichswerte:

Rechte Hand gegen linke Hand
Handfläche abgegrenzt und sorg-
fältig offen gelassen.

Zeitintervalle.

Kontinuierlich vergrößert
5 10 20 30 60 120
Minuten.

Lipidmenge
(g)

1400

1200

1000

800

600

400

200

0

rechts

links

20

40

60

80

100

120

140

160

180

200

220

240

260

280

300

320

340

360

380

400

420

440

460

480

500

520

540

560

580

600

620

640

660

680

700

720

740

760

780

800

820

840

860

880

900

920

940

960

980

1000

1020

1040

1060

1080

1100

1120

1140

1160

1180

1200

1220

1240

1260

1280

1300

1320

1340

1360

1380

1400

1420

1440

1460

1480

1500

1520

1540

1560

1580

1600

1620

1640

1660

1680

1700

1720

1740

1760

1780

1800

1820

1840

1860

1880

1900

1920

1940

1960

1980

2000

2020

2040

2060

2080

2100

2120

2140

2160

2180

2200

2220

2240

2260

2280

2300

2320

2340

2360

2380

2400

2420

2440

2460

2480

2500

2520

2540

2560

2580

2600

2620

2640

2660

2680

2700

2720

2740

2760

2780

2800

2820

2840

2860

2880

2900

2920

2940

2960

2980

3000

3020

3040

3060

3080

3100

3120

3140

3160

3180

3200

3220

3240

3260

3280

3300

3320

3340

3360

3380

3400

3420

3440

3460

3480

3500

3520

3540

3560

3580

3600

3620

3640

3660

3680

3700

3720

3740

3760

3780

3800

3820

3840

3860

3880

3900

3920

3940

3960

3980

4000

4020

4040

4060

4080

4100

4120

4140

4160

4180

4200

4220

4240

4260

4280

4300

4320

4340

4360

4380

4400

4420

4440

4460

4480

4500

4520

4540

4560

4580

4600

4620

4640

4660

4680

4700

4720

4740

4760

4780

4800

4820

4840

4860

4880

4900

4920

4940

4960

4980

5000

5020

5040

5060

5080

5100

5120

5140

5160

5180

5200

5220

5240

5260

5280

5300

5320

5340

5360

5380

5400

5420

Tabelle 4

Vorversuch d)

4-maliges Entfetten und Abdecken für 2 Std. mit und ohne Kollodiumring.

Kontrolle der Zweckmäßigkeit der Kollodiumabgrenzung:

Vergleich an Handtellern - Rechts ohne Koll.

Links mit Koll.

Rechte Hand		Linke Hand	
<u>Ohne</u>	Koll.	<u>Mit</u>	
1) 752 f	(57 f)	615 f	(46,6 f)
2) 151 f	(11,4 f)	128 f	(9,7 f)
3) 108 f	(8,2 f)	70 f	(5,3 f)
4) 95 f	(7,2 f)	52 f	(3,94 f)

Nach 2 Std.:

5) 110 f	(8,3 f)	65 f	(4,9 f)
----------	----------	------	----------

Durchschnittswerte aus 3 Untersuchungen.

Besteht auch nur ein geringer Unterschied, so ist die Untersuchung doch nicht unwesentlich, da sie zeigt, daß die Fehlermöglichkeit durch eine, wenn auch geringe, Spreitung mit Hilfe des Kollodiumringes besonders in den Randgebieten ausgeschaltet werden kann.

Der Kollodiumring wird deshalb bei allen endgültigen Versuchen beibehalten.

Kurve IV Vorversuch 3d)
ad Tabelle 4)

Vergleichswerte:

Rechte Hand gegen linke Hand
bzw. ohne und mit Kollodium-
ring.

Durchschnittswerte von 3 Pers.

Entfettung alle 5 min.

Lipidmenge
(r)

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

0

--- = rechts (ohne Kollodiumring)

— = links (mit Kollodiumring)

Wert nach
2 Std.

Zeit (min)

2 Std

5

10

15

20

Auf Grund der Vorversuche zeichnen sich die Voraussetzungen für die endgültigen Untersuchungen bereits ab:

Es gilt einen Vergleichswert zwischen rechter und linker Seite darzustellen, um dann den Vergleich Hand gegen Arm ein und derselben Seite als brauchbares Ergebnis verwerten zu können. Im Vordergrund steht nach wie vor die Frage nach der Regeneration des entfetteten talgdrüsenfreien Gebietes.

2. Ergebnisse der endgültigen Versuche.

Tabellen und Kurven zu folgenden genannten Versuchen:

- Versuch I: 7-maliges kontinuierliches Entfetten in regelmäßigen Zeitabständen zum Vergleich der rechten und linken Innenhand.
- Versuch II: 4-maliges kontinuierliches Entfetten an Innenhand und Vorderarm der linken Seite und Isolieren für 4 Std.
- Versuch III: 4-maliges kontinuierliches Entfetten an Hand und Arm der linken Seite und Isolieren für 24 Std.
- Versuch IV: 4-maliges Entfetten an Hand und Arm der linken Seite und Isolieren für 48 Std.

Tabelle I

7-maliges kontinuierliches Entfetten für jeweils 2 min. in 5-minütigen Intervallen zum Vergleich der rechten und linken Hohlhand.

Durchschnittswerte aus 13 Untersuchungen

Die in Klammern angegebenen Zahlen geben die Werte umgerechnet auf 1 qcm

<u>Rechte Hand</u>		<u>Linke Hand</u>	(Lipidwerte in %)
1) 553	(42)	550,8	(41,7)
2) 167	(12,65)	135,6	(10,3)
3) 93	(7,04)	75,2	(5,7)
4) 67	(5,07)	59,6	(4,5)
5) 63,6	(4,8)	49,6	(3,76)
6) 51,2	(3,88)	38	(2,88)
7) 48	(3,64)	37,4	(2,83)

5 weibliche Probanden im Alter zwischen 25 u. 65 J.

Differenz zwischen Rechts und Links:

1) 2,2	(0,3)
2) 31,4	(2,35)
3) 17,8	(1,34)
4) 7,4	(0,57)
5) 14,0	(1,04)
6) 13,2	(1,0)
7) 10,6	(0,81)

Da diese Differenz im Fehlerbereich der Waage liegt, ist es für die folgenden Versuche nicht wesentlich von Bedeutung, welche der beiden Seiten zugezogen werden. Aus praktischen Gründen - Benötigung des rechten Armes für die täglichen Handgriffe - wird in den folgenden Versuchen Arm und Hand der linken Seite gegenübergestellt.

Kurve V

Versuch I
ad Tabelle I

Vergleichswerte:

Rechte Hand gegen linke Hand

7-maliges kontinuierliches Ent-
fetten alle 5 min.

Durchschnittswerte aus 13 Unter-
suchungen mit 5 Probanden.

Zeitdauer der Extraktion:

2 min.

Lipidmenge
(g)

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

0

— rechts

— links

Zeit (min)

5

10

15

20

25

30

Tabelle II

4-maliges kontinuierliches Entfetten -Einwirken des PÄ 2 min. - an Innenhand und Vorderarm der linken Seite und Isolieren für 4 Std.

Durchschnittswerte von 5 verschiedenen weiblichen Probanden aus 8 Untersuchungen.

<u>Hand</u>	<u>Arm</u>
1) 730,5 g (55,3g)	609g (46,1g)
2) 146,5g (11,1g)	120g (9,1g)
3) 52,7g (3,99g)	91g (6,8g)
4) 37,0g (2,8g)	56g (4,28g)

Nach 4 Std.

5) 88,0g (6,67g)	109g (8,25g)
------------------	--------------

Die Tabelle zeigt, daß der Zufallsspiegel an der Hand höher ist als am Arm; die weiteren Entnahmen dagegen lassen erkennen, daß der Restfettgehalt an der Hand rascher zu einem erstrebten Nullwert absinkt als am Arm.

Falls es möglich ist, in der kurzen Zeitspanne von 4 Std. bereits von Regeneration insbesondere des "Zellfettes" zu sprechen, so sieht man bereits einen geringen Unterschied der talgdrüsenfreien Haut zur "Talgdrüsenhaut" des Unterarmes. Berücksichtigt man allerdings, daß an der Hand ein niedrigerer Ausgangswert (4) vor der Abdeckung bestanden hat als am Arm, so entspricht sich die Regenerationsmenge fast völlig.

Differenz von 37,0g(2,8g) auf 88,0g(6,67g):

51,0g(3,87g)

Differenz von 56,0g(4,28g) auf 109,0g(8,25g):

53,0g(3,97g)

Kurve VI Versuch II
ad Tabelle II

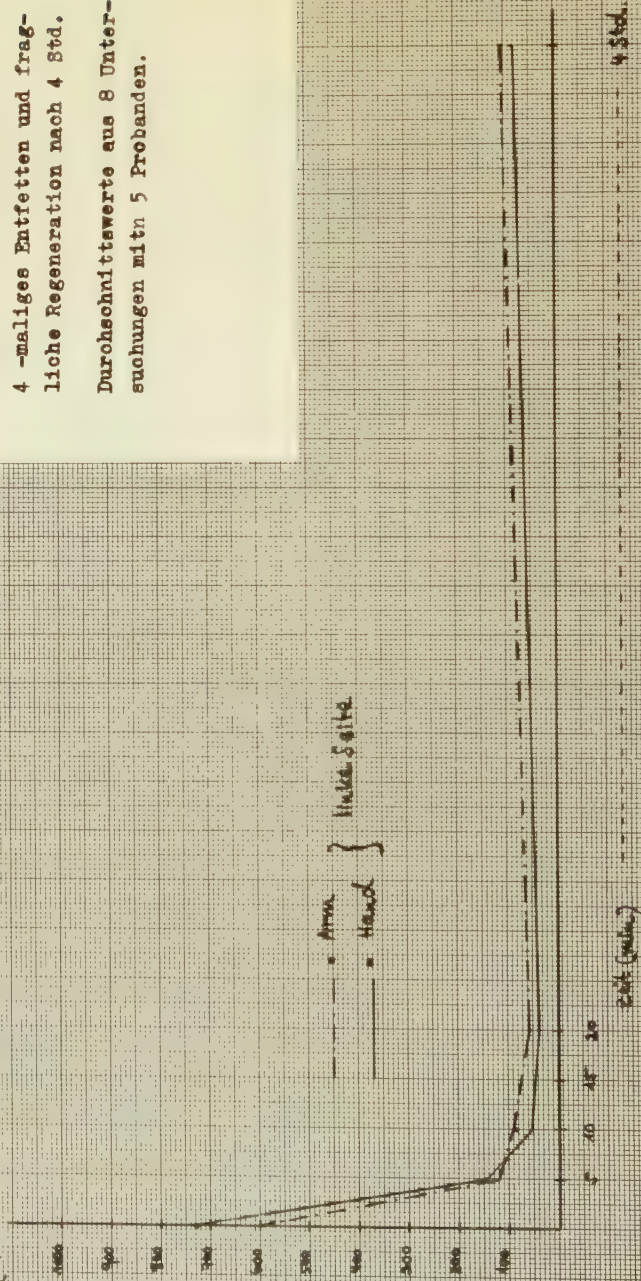
Vergleichswerte:

Hand gegen Arm - linke Seite

4 -maliges Entfetten und frag-
liche Regeneration nach 4 Std.

Durchschnittswerte aus 8 Unter-
suchungen mitn 5 Probanden.

Umfang
(r)



4 Std.

Um einen Unterschied bzw. einen Näherungswert der tatsächlichen Regeneration an Hand und Arm festzustellen, muß der Zeitraum zur Bildung des Nachschubfettes vergrößert werden.

An dieser Stelle seien noch einige Durchschnittswerte genannt.

Vergleichende Zufallsspiegel an beiden Händen und am Arm aus jeweils 25 Untersuchungen:

<u>Rechte Hand</u>	<u>Linke Hand</u>	<u>Vorderarm</u>
728 $\bar{x}$ (55, 2 $\bar{x}$)	725 $\bar{x}$ (54, 9 $\bar{x}$)	612 $\bar{x}$ (46, 3 $\bar{x}$)

Probanden: männlich und weiblich im Alter von 20 bis 65 Jahren.

Tabelle III

4-maliges kontinuierliches Entfetten an Hand und Arm der linken Seite und Isolieren für 24 Std.

Durchschnittswerte von 8 Personen (4 weiblich, 4 männlich) im Alter von 20 bis 41 J.

<u>Linke Hand</u>	<u>Linker Arm</u> (Lipidwerte stets in $\bar{x}$)
1) 778 (58, 9)	483 (36, 6)
2) 202 (15, 3)	138 (10, 45)
3) 70 (5, 3)	108 (8, 2)
4) 65 (4, 9)	70 (5, 3)
Nach 24 Std.:	
5) 123 (9, 3)	168, 5 (12, 8)

Versuch III zeigt, daß auch eine Isolierung über 24 Std. noch nicht ausreicht, um den Ausgangswert herzustellen, daß sie aber genügt, um annähernd an den Residualwert zu kommen.

Kurve VII Versuch III
ad Tabelle III

Lipidmenge
(γ)

Vergleichswerte:

Hand gegen Arm - linke Seite

4- maliges Entfetten und fragliche
Regeneration nach 24 Std.

Durchschnittswerte aus 8 Unter-
suchungen mit 8 Probanden.

--- = Arm
— = Hand } linke Seite

Zeit (min)

24 Std.

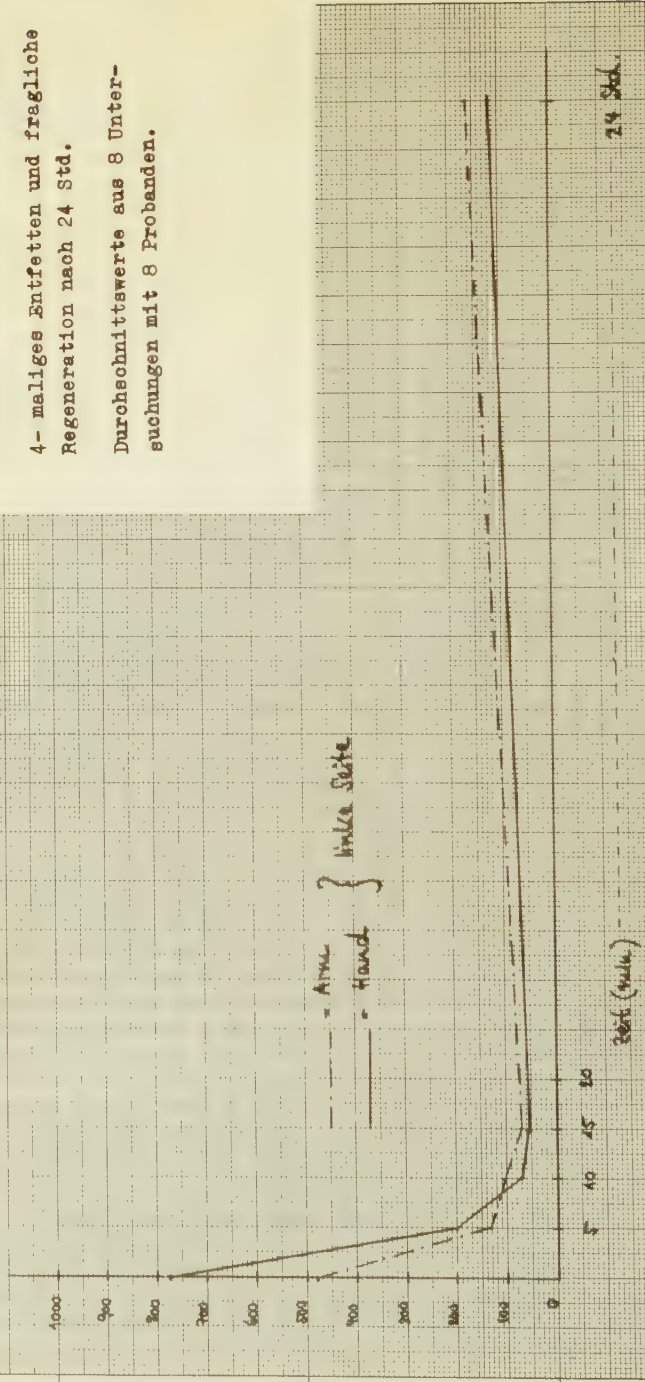


Tabelle III a)

4-maliges kontinuierliches Entfetten und Isolieren für 24 Std.

a) bei männlichen Probanden (4 Untersuchungen)

<u>Linke Hand</u>	<u>Linker Arm</u>
1) 973 (73,7)	564 (42,7)
2) 328 (24,8)	182 (13,7)
3) 95 (7,2)	138 (10,45)
4) 96 (7,27)	87 (6,6)

Nach 24 Std.

5) 132 (10,0)	179 (13,55)
----------------	--------------

Tabelle III b)

4-maliges kontinuierliches Entfetten und Isolieren für 24 Std.

b) bei weiblichen Probanden (4 Untersuchungen)

<u>Linke Hand</u>	<u>Linker Arm</u>
1) 611 (46,3)	402 (30,4)
2) 75 (5,7)	92 (6,97)
3) 45 (3,4)	51 (3,86)
4) 34 (2,57)	36,5 (2,76)

Nach 24 Std.

5) 114 (8,65)	158 (11,98)
-----------------	--------------

Ein Unterschied zwischen den Ergebnissen bei männlichen und weiblichen Probanden ist feststellbar, doch in äußerst geringem Ausmaß.

Kurve VIII Versuch III a)
ad Tabelle III a)

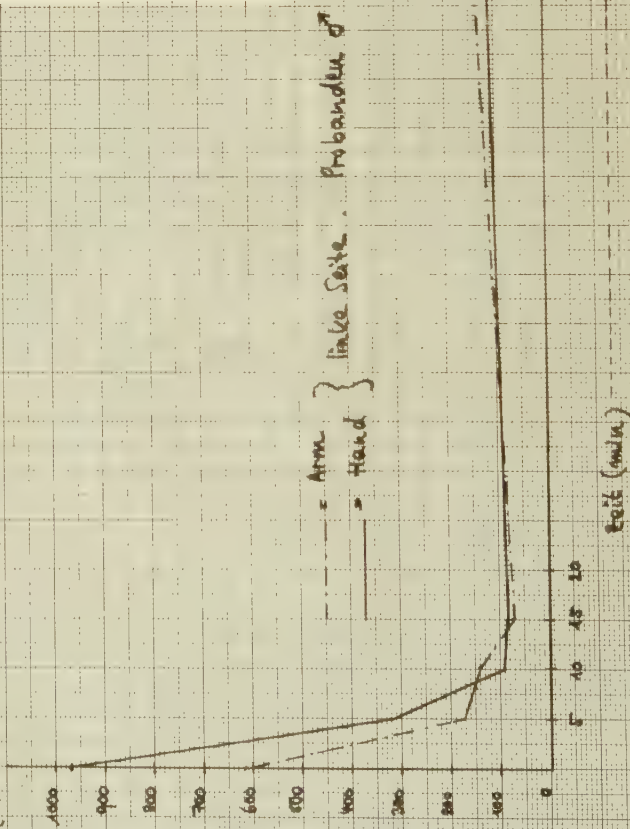
Vergleichswerte:

Hand gegen Arm - linke Seite

4-maliges Entfetten und frag-
liche Regeneration nach 24 Std.

Durchschnittswerte von 4 Pro-
banden (männlich).

Lipidmenge
(γ)



24 Std.

Kurve IX Versuch III b)
ad Tabelle III b)

Vergleichswerte:

Hand gegen Arm - linke Seite

4-maliges Entfetten und frag-
liche Regeneration nach 24 Std.

Durchschnittswerte von 4 Pro-
banden (weiblich).

Lipidmenge
(γ)

1400

1200

1000

800

600

400

200

100

0

--- Arm
--- Hand } linke Seite. Probanden 9

5 10 15 20

Zeit (min)

24 Std.

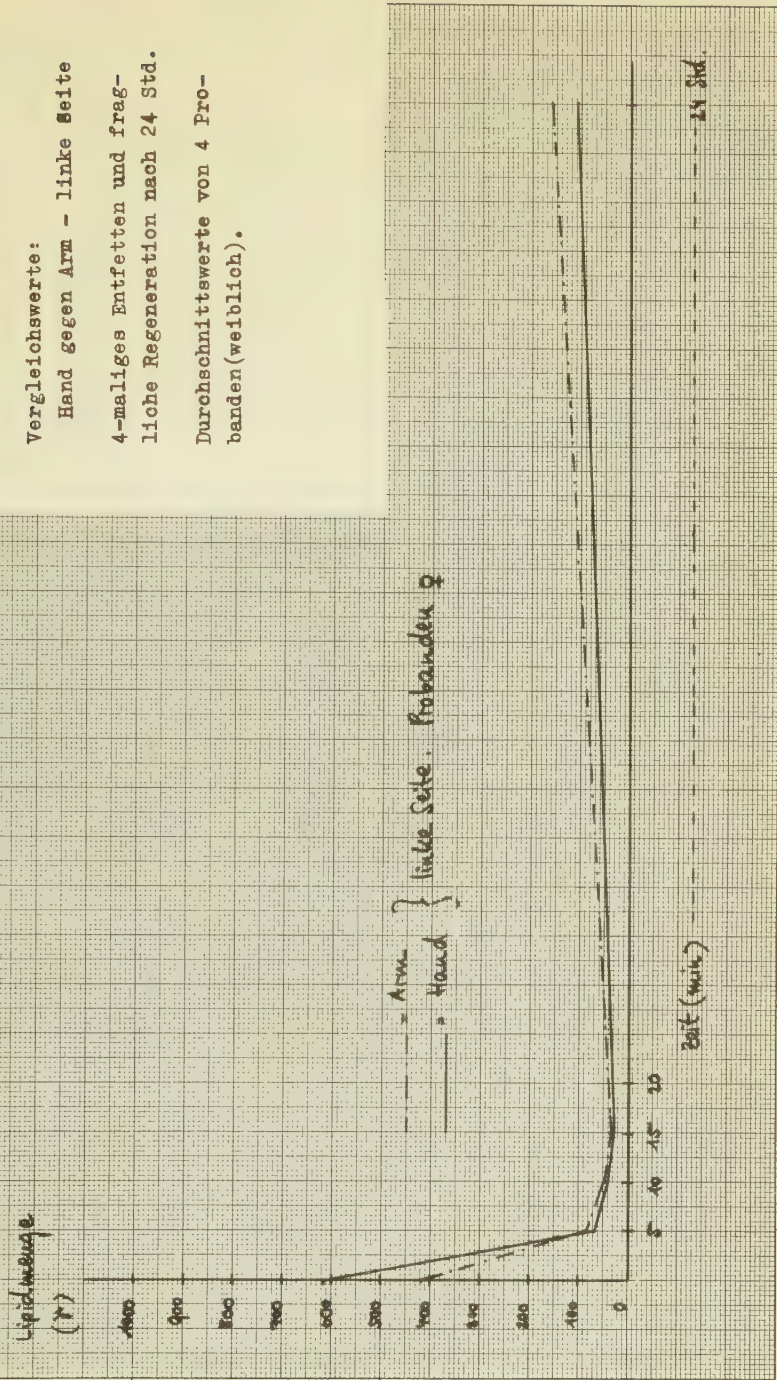


Tabelle IV

4-maliges kontinuierliches Entfetten an Hand und Arm der linken Seite
und Isolieren für 48 Std.

Durchschnittswerte von 7 Personen (männlich) im Alter von 21 bis 60 Jahren.

Linke Hand

1) 609	(46, 1)
2) 197	(14, 9)
3) 66,5	(5,03)
4) 57,4	(4,35)

Linker Arm

562	(42,6)
194	(14,7)
107	(8,1)
65,6	(4,97)

Nach 48 Std.:

5) 169	(12,8)	337	(25,5)
--------	---------	-----	---------

Eine Regeneration am Arm ist deutlich und zwar doppelt so hoch als nach 24 Std.; während an der Hand die Regeneration zwar auch zugenommen hat, aber in wesentlich geringerem Ausmaß. Die talgdrüsenfreie Haut reagiert nicht so prompt in ihrer Nachschubrate.

Die Unterschiede in den Fettspiegeln unter den männlichen Probanden sind konstitutionell und altersmäßig bedingt. Sie betreffen in 1. Linie den Wert an der Innenhand. (Vergl. Tab. III u. IV)

Zur Veranschaulichung einige Beispiele

aus Versuch III und IV:

Pat. 1) Student 24 J.	847 ♂
Pat. 2) Angestellter 41 J.	726 ♂
Pat. 3) Bauarbeiter 33 J.	1444 ♂
Pat. 4) Lehrling 18 J.	494 ♂ (Vers. IV)

Kurve I Versuch IV
ad Tabelle IV

Vergleichswerte:

Hand gegen Arm - linke Seite

4-maliges Entfetten und frag-
liche Regeneration nach 48 Std.

Durchschnittswerte aus 7 Unter-
suchungen mit 7 Probanden.

Lipidmenge
(γ)

1000

900

800

700

600

500

400

300

200

100

0

5

10

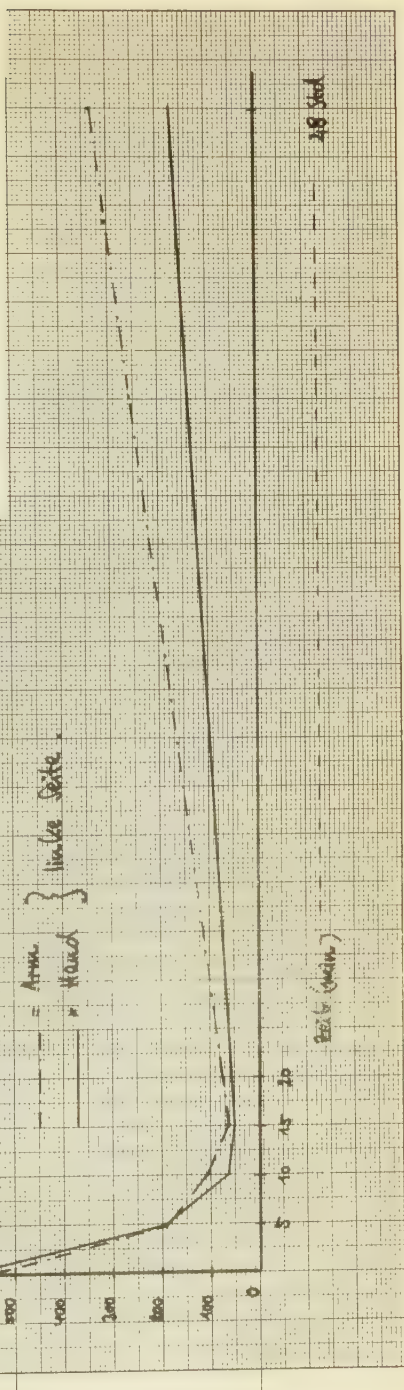
15

20

Zeit (min)

--- = Arm
— = Hand } linke Seite

48 Std



3. Ergebnis der chemischen Untersuchung.

Die gewogenen Rückstände aus den durchgeführten Untersuchungen werden gesammelt und dem Physiologisch-Chemischen Labor der Dermatologischen Universitätsklinik München übergeben.

Es handelt sich um folgende verschiedene "Fettsorten":

- a) Zufallsfett der Palmarhaut.
- b) Residualfett der 3. und 4. (bzw. der 3. bis einschließlich 7.) Entnahme.
- c) Regenerationsfett (d.h. Nachschubfett) der verschiedenen Versuchsreihen, also nach 24 und 48 Stunden.

Mit Hilfe der Kieselgel-Chromatographie können die in der Literatur erwähnten Unterschiede bestätigt werden:

der Squalenanteil im Nachschubfett ist sehr gering; der Cholesteringehalt bei dem zum Vergleich gesammelten Hautfett (von Rücken und Extremitäten) relativ hoch durch den Gehalt an abgeschuppten Beimengungen. Auch zeigt der anfängliche Zufallswert der Palmarhaut sichtbare Unterschiede im Chromatogramm gegenüber Residualfett und besonders gegenüber dem Endwert, also des regenerierten Fettes.

In der Literatur steht der Unterschied im Cholesterin-Squalen-Anteil im Vordergrund (LINCKE, 1953; BOUGHTON, McKENNA, WHEATLEY und WORMALL, 1957).

Nach NICOLAIDES und ROTHMAN (1955) ist die verhornende Epidermis der Hauptort für die Sterinsynthese, während es für die Squalensynthese die Talgdrüse ist. Ein weiterer Unterschied soll die Verbindung von Cholesterin mit freien Fettsäuren zu Cholesterinestern sein (KOOYMAN, 1932).

C. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE.

Mittels der durchgeführten Untersuchungen können gewisse, bereits durch die Literatur bekannten Angaben teils bestätigt, teils kritisch betrachtet werden.

I. Lipidmenge und Regenerationszeit in Abhängigkeit von der Lokalisation.

Die Ergebnisse der durchgeführten Studien zeigen einen Unterschied im Lipidgehalt der talgdrüsenfreien Innenhand zur Talgdrüsenhaut des Unterarmes, weniger was den Zufallsspiegel betrifft, da dieser durch Berührung mit fettreicher Umgebung verfälscht werden kann, als was den Regenerationswert nach 48 stündiger Isolierung anbelangt. Während es am Arm zu einer 60-prozentigen Regeneration kommt, erreicht der Regenerationswert der Hohlhand ein Viertel des Ausgangswertes, und damit nur annähernd den Residualwert.

Ein Nachschub an Zellfett ist also durchaus feststellbar, wenn auch in geringerem Maße als an Talgdrüsenfett über den gleichen Zeitraum.

KLIGMAN und SHELLEY (1958) sehen in dem Lipidnachschieb in Gebieten mit "kleinen und spärlichen" Talgdrüsen eine Widerspiegelung der wahren Exkretionsrate.

Somit sind die relativ talgarmen Gebiete des Vorderarmes nicht fähig, in einem Zeitraum von 48 Stunden eine Exkretionsrate von 100 Prozent zu erreichen, während die Regeneration an der Stirn bereits nach 2 Stunden 100 Prozent betragen soll (SCHULTEN und WAFÄ, 1957).

Bei den Untersuchungen in der Literatur wird die Stirn als Testgebiet benützt und es ergeben sich die unglaublichen Differenzen von 15 Minuten bis zu 8 Stunden:

- | | |
|------------|----------------------------|
| 15 Minuten | (SCHUR und GOLDFARB, 1927) |
| 60 Minuten | (CARRIE und NEUHAUS, 1951) |

3-4 Stunden	(ENDERLIN, BRUN und LINDER, 1954)
4-8 Stunden	(HUNZIKER und BRUN, 1956)
8 Stunden	(KVORNING, 1949)

Die durchschnittliche Talgsekretion pro qcm beträgt

an der Innenhand 9,3♂ nach 24 Std. und 12,8♂ nach 48 Std.

am Unterarm 12,8♂ nach 24 Std. und 25,5♂ nach 48 Std.

Diese Werte stehen in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen von IVERSEN (1952), der an der Dorsalfläche der Hand einen Durchschnittswert von 11,6♂ im Sommer erhält und jenen von JOHNSON (1952), der einen Vergleichswert im Winter mit 13,8♂ angibt.

Dies mag genügen, um an der Richtigkeit der gefundenen Regenerationsgrößen keinen Zweifel aufkommen zu lassen; die Frage, ob das erhaltene Nachschubfett mit Zellfett identisch sei, wird durch chemische Untersuchungen geklärt.

II. Zur Chemie der entnommenen Hautfette.

Die mit Hilfe der Kieselgel-Chromatographie durchgeführten Kontrollen der verschiedenen "Fettsorten": Zufallsfett, Residualfett und Nachschubfett bestätigen im Regenerationsfett der Handinnenfläche einen Mangel des Squalenanteiles und somit kann das Nachschubfett der Palmarfläche durchaus als Zellfett angesehen werden.

III. Spreitung.

In Analogie zu den Ergebnissen von SCHIRREN, KANNGIESSER und WOYTON (1966) zeigen die Spreitversuche mit annähernd physiologischen Hautfettmengen eine äußerst geringe Spreitungsgeschwindigkeit auch an der Innenhand. In das "talglose" Gebiet der Handflächen "strömt" vom talgdrüsenhaltigen Handrücken kein Fett in die entfettete Region, selbst nach 24 Stunden hat das Ausmaß der Spreitung nicht zugenommen im Verhältnis zu 1 Stunde. Auch hier ergibt sich aber die

Abhängigkeit vom Lipidgefälle, d.h. von der Menge des aufgetragenen Hautfettes. Selbst der kapilläre Mechanismus spielt eine untergeordnete Rolle, raschere Ausbreitung längs der markanten Ilandlinien erfolgt ebenfalls nur bei unphysiologisch hohen Auftragwerten.

Die oft geäußerte Ansicht eines Einstromens vom Ort der höheren Fettkonzentration zu dem der niederen Konzentration an Hautfett kann abgelehnt werden, da sich selbst in den kritischen Randgebieten von fetthaltiger zu entfetteter Haut nach 24 Stunden noch kaum Millimeterwerte ergeben, und das, obwohl ein Grenzgefälle von ca. 50% in der Regel vorhanden ist.

Die getroffenen Maßnahmen zum Abdecken der entfetteten Gebiete gelten als Sicherung gegen grobe Fettzufuhr von außen und sind als solche nicht zu gering zu bewerten.

Die erhaltenen Versuchsergebnisse sind als winziger Beitrag zu einem Forschungsgebiet anzusehen, das dennoch viele Fragen offen läßt.

Wenn KLIGMAN (1963) in einem nicht uninteressanten Artikel über die Nutzlosigkeit des Talges berichtet:

"Human sebum seems to be useless, since hair has become vestigial over most of the human surface, the sebaceous glands are probably adolescent appendages" -

hält er sich sicherlich nicht die Gesamtheit des Hautoberflächenfilms vor Augen, bei dem doch die Regeneration von Zellfett eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen scheint.

Selbst in Regionen talgdrüsenfreier Haut erfolgt nach absoluter Entfettung ein Lipidnachschieb, der nachgewiesenermaßen nicht von außen zugeführt werden kann.

D. ZUSAMMENFASSUNG.

In der vorliegenden Arbeit werden vergleichende Untersuchungen über Lipidgehalt und Regenerationszeit an der Innenseite von Hand und Vorderarm durchgeführt. Dabei wird besonders auf eine Berücksichtigung der Spreitung Wert gelegt.

Nach einleitender Darstellung der Problematik in der Erforschung des Hautoberflächenfilmes und dessen praktischer und klinischer Bedeutung wird versucht, durch kurze Beiträge aus Anatomie, Physiologie und Biochemie Grundvoraussetzungen für das Verständnis einer bereits ausgedehnten Hautfettforschung zu schaffen. Neben physikal. Daten finden auch die wichtigsten Definitionen und 2 widersprüchliche Theorien über die Fettabsonderung ihre Erwähnung.

Der zweite Teil gilt den praktischen Untersuchungen. Zunächst werden eine Reihe neuerer Untersuchungsmethoden angeführt, einer kritischen Betrachtung unterzogen und die Rechtfertigung der eigenen angewandten Methodik mittels der Cup-Methode nach CARRIE, (1936) dargelegt.

Es gilt, in einer Reihe von Vorversuchen eine Anzahl von Störfaktoren, sei es durch Umwelteinflüsse oder Fehlerquellen innerhalb der Versuchsanordnung selbst, zu berücksichtigen, bzw. möglichst zu beseitigen.

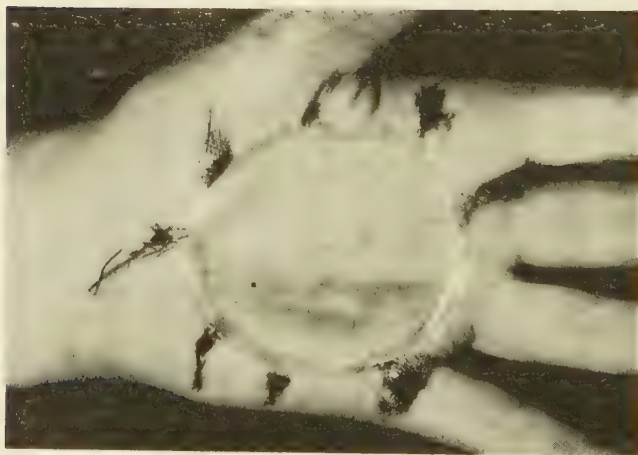
Auf Grund dieser Vorversuche können die endgültigen Untersuchungen zur Bestimmung einer fraglichen Fettregeneration an der talgdrüsenfreien Haut der Hohlhand und im Vergleich dazu an der Talgdrüsenhaut des Unterarmes ausgeführt und beschrieben werden.

In zahlreichen Tabellen und graph. Darstellungen werden die Ergebnisse (auch z. T. aus den Vorversuchen) anschaulich gemacht.

In einer anschließenden Diskussion der Ergebnisse wird ein Vergleich mit ähnlichen in der Literatur beschriebenen Werten angestrebt und nochmals auf die nicht zu verachtende Rolle der Hornschichtlipide bei der Fettregeneration hingewiesen.

Die äußerst geringen Spreitungswerte an der Innenhand können im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen als Fehlerquelle ausgeschaltet werden und liefern gleichzeitig einen Beitrag zu der Untersuchungsreihe von SCHIRREN, KANGIESSER und WOYTON (1966), als dessen kleine Ergänzung sie aufgefaßt werden können.

Abgrenzung mittels Kollodiumring



E. LITERATURVERZEICHNIS

1. ARNOZAN, C. De la répartition des sécrétions grasses normales à la surface de la peau. Ann. de dermat. 3, 1-9 (1892)
2. BOUGHTON, B.,
McKENNA, R. M. B.
WHEATLEY, V. R.
WORMALL, A. Studies of sebum.
8. observation on the squalene and cholesterol content and the possible functions of squalene in human sebum. Biochem. J. 66, 32-38 (1957)
3. BRUN, R.
EMCH, J. Différenciation macroscopique in vivo de diverses couches du strat. corneum de la peau humaine. Dermatologica 127, 121 (1963)
4. BRUN, R.
ENDERLIN, K.
DE WECK, A. Variations de la couche sébacée de l'avant-bras suivant l'âge et le sexe. Acta Dermato-Venerologica, Vol 35, 311 (1955)
5. BRUN, R.
ENDERLIN, K.
KULL, E. A propos de sebum-tests. Dermatologica 106, 165 (1953)
6. BRUN, R.
GRASSET, N. Contribution à l'étude de la pathogénie de l'acne vulgaire. Expériences avec le sebum-test. Dermatologica (Basel) 116, 416-419 (1958)
7. BRUN, R.
MEYER, G. Un sebum-test. Expériences sur des personnes de sexe et d'âge différents. Dermatologica 103, 178 (1951)
8. BRUN, R.
RITZ, A. Variations de la couche sébacée engendrées par la grossesse. Dermatologica 116, 229-234 (1958)
9. BUCKUP, H.
SZAKALL, A. Verteilung und Zusammensetzung der Hornschichtlipoide unter physiolog. Bedingungen und bei Ölakne. Berufsdermatosen 4, 1-15 (1956)
10. BURCKHARDT, W. In: Atlas und Praktikum der Dermatologie. Urban und Schwarzenberg, München-Berlin (1964)

11. BUTCHER, E. O.
PARNELL, J. P. Sebaceous secretion on the human head.
J. invest. Dermat. 9, 67-74 (1947)

12. BUTCHER, E. O.
PARNELL, J. P. The distribution and factors influencing
the amount of sebum on the skin of the
forehead. J. invest. Dermat. (Baltimore)
10, 31-38 (1948)

13. CARRIE, C. Untersuchungen über die chemischen Sub-
stanzen auf der Haut. I. Mitteilg. Methode
zur Bestimmung chem. Substanzen auf der
Haut. Arch. Dermat. Syph. 173, 604-606
(1936)

14. CARRIE, C. Untersuchungen über die Lipoide der Haut-
oberfläche. Arch. Dermat. Syph. 188, 241-
258 (1949)

15. CARRIE, C.
BEYERHAUS, G.
HOOPS, E. H. Zur Methodik der Lipoidbestimmung.
Arch. Dermat. Syph. 200, 366 (1955)

16. CARRIE, C.
NEUHAUS, H. Über den Lipoidgehalt der Hautoberfläche
bei Hautkrankheiten. Arch. Dermat. Syph.
188, 314-319 (1949)

17. CARRIE, C.
NEUHAUS, H. Lipoide der Hautoberfläche und Ekzem-
reaktion. Arch. Dermat. Syph. 192, 261-
272 (1950)

18. CARRIE, C.
NEUHAUS, H. Lipidregenerationsvermögen der Haut-
oberfläche. Arch. Dermat. Syph. 193,
170-175 (1951)

19. DELMOTTE, A. Mise au point des nouvelles experiences
acquisitions sur la physiopathologie des
secretions sudoripare et sebacee. Arch.
belg. de Dermatol. et de Syphil. 16, Nr. 4,
361 (1960)

20. DOGLIOTTI, M.
DEPAOLI, M. Il comportamento del sebum-test nelle
diverse età del soggetto normale.
Minerva Dermat. (Torino) 30, 300-304
(1955)

21. DÜNNER, M. Der Einfluß physikal. Faktoren (Druck,
Temp.) auf die Talgabsonderung des
Menschen. Dermatologica 93, 249 (1946)

22. DVORKEN, L. Les problemes de l'étalement de sebum sur la surface de la peau et de sa diffusion à travers la couche cornée. Thèse No.2974.Université de Genève 1965
23. EMANUEL, S. Quantitative determination of the sebaceous glands function, with particular mention of the method. Acta dermatoven. (Stockh.)17, 444-456 (1936)
24. EMANUEL, S. Mechanism of sebum secretion. Acta dermatoven. (Stockh.) 19, 1-18 (1938)
25. ENDERLIN, K.
BRUN, R.
LINDER, A. Nouvelles expériences sur la secretion sébacée. Dermatologica 108, 235-256 (1954)
26. ENGMAN, M. F.
KOOYMAN, D. J. Lipids of the skin surface. Arch. of Dermat.Syph. (Chicago) 29, 12-19 (1934)
27. GRASSET, N.
BRUN, R. Etude du film sébacé de sujets sains (et de patients atteints d'épilepsie ou de maladie de Parkinson). Dermatologica 119, 232 (1959).
28. HAENSCH, R. Method. Beitrag zur Bestimmung der Hautlipide. Arch. Dermat. Syph. 210, 216 (1960)
29. HARBER, L. C.
HERRMANN, F.
MANDOL, L.
SULZBERGER, M. B. Lipid studies on the human skin surface by means on the monomolecular layer method. I. Findings obtained in the same and in different skin areas in identical and in different healthy subjects. J. invest. Dermat. 29, 55 (1957)
30. HERRMANN, F. Zur physiolog. und klin. Bedeutung von Schweiß und Wachs auf der Haut. Arch. Dermat. Syph. 200, 33 (1955)
31. HERRMANN, F.
PROSE, P. H. Studies on ether-soluble substances on the human skin. I. Quantity and replacement sum. J. invest. Dermat. 16, 217 (1951) bzw. Exzerpta Medica 1951, N.1560
32. HERMANN, F.
PROSE, P. H.
SULZBERGER, M. B. Studies on sweating. V. Studies of quantity and distribution of thermogenic sweat delivery to the skin. J. invest. Dermat. 18, 71 (1952)

33. HODGSON-JONES, J. S.
WHEATLEY, V. R. Studies of sebum. III. Methods for the collection and estimation of small amounts of sebum. *Biochem. J.* 52, 460 (1952)

34. HOLYOKE, J. B.
LOBITZ, W. C. Histologic variations in the structure of human eccrine sweat glands. *J. invest. Dermat.* 18, 147 (1952)

35. HOPPE-SEYLER/
THIERFELDER Handbuch der physiolog.-u. path.-chem. Analyse (für Ärzte, Biologen und Chemiker). Bd. V. Herausgeg. v. K. LANG u. E. LEHNARTZ, Springer Verlag 1953

Bd. V. Untersuchung der Organe, Körperflüssigkeiten und Ausscheidungen. S. 605 ff. (1953)

36. HUNZIKER, N.
BRUN, R. A propos du rôle protecteur de la couche sébacée. *Dematologica* 113, 288-291 (1956)

37. IKAI, K. Rate of sebum excretion from the glands to the skin surface. *J. invest. Dermat.* 32, 27 (1959)

38. IVERSEN, K. Quantitative determination of the sebaceous secretion on the dorsal region of the hand during the summer period. *Acta dermat.-venerol. (Stockholm)* 32, 206 (1952)

39. JACOBI, O. Benetzen, Spreiten und Kriechen von Fetten und Ölen an der Haut. *Berufsdermatosen* 6, 241 (1958)

40. JADASSOHN, W. Hautanhangsgebilde. *Arch. Dermat. Syph.* 219, 63 (1964)

41. JOHNSON, S. G. Quantitative determination of the skin lipid secretion in the dorsal region of the hand. *Acta dermat.-venerol. (Stockh.)* 32, 168 (1952)

42. JONES, K. K.
SPENCER, M. C.
SANCHEZ, S. A. Estimation of the rate of secretion of sebum in man. *J. invest. Dermat.* 17, 213 (1951)

43. KAUFMANN, H. P. Adsorptionstrennungen auf dem Fettgebiet. VI. Papierchromatographie. *Fette u. Seifen* 52, 231 (1950)

44. KAUFMANN, H. P.
BUDWIG, J. Der "Schaumtest" in der Papierchromatographie. *Fette u. Seifen* 52, 555 (1950)
45. KLEINE-NATROP, H. E. Spreitfähigkeitsunterschiede des grenzflächenaktiven Oberflächenfilms. *Hautarzt* 13, 459 (1962)
46. KLEINE-NATROP, H. E. Benetzbarkeit und Spreitbarkeit des Lipoidfilms der Oberhaut. *Arch. Dermat. Syph.* 219, 807-816 (1963)
47. Kligman, A. M. The uses of sebum. *Brit. J. Derm.* 75, 307-319 (1963)
48. Kligman, A. M.
SHELLEY, W. B. An investigation of the biology of the human sebaceous gland. *J. invest. Dermat.* 30, 99 (1958)
49. KOOYMAN, D. J. Lipids of the skin. *Arch. of Dermat. Syph.* (Chicago) 25, 245 (1932)
50. KOOYMAN, D. J. Lipids of the skin. Some changes in the lipids of the epidermis during the process of keratinization. *Arch. of Dermat. Syph.* (Chicago) 25, 444-450 (1932)
51. KRUKENBERG, C. F. W. zit. bei KVORNING, S. A. (1949)
52. KVORNING, S. A. Investigations into the pharmacology of skin fats and ointments. II. On the occurrence and replenishment of fat on the skin in normal individuals. *Acta pharm. (Kopenh.)* 5, 262 (1949)
53. LAURSEN, R. S. The rate of replenishment of the casual skin lipid level on the hands. *Acta dermat.-venerol. (Stockh.)* 36, 23-26 (1956)
54. LEUBUSCHER, G. Über die Fettabscheidung des menschlichen Körpers. *Verh. des Congresses f. inn. Med.* 17, 457-462 (1899)
zit. bei JOHNSON, S. G. (1952)
55. LIESEGANG, R. E. Zur Physik des Hautfettes. *Dermat. Wschr.* 119, 129 (1947)
56. LINCKE, H. Beitrag zur Chemie und Biologie des Hautoberflächenfettes. *Arch. Dermat. Syph.* 188, 453-481 (1949)

57. LINCKE, H. Beitrag zur Chemie und Biologie des Hautoberflächenfettes. II. Säurezahl. Arch. Dermat. Syph. 194, 436 (1952)
58. LINCKE, H. Beiträge zur Chemie des Hautfettes. III. Der Talg-Cholesterinspiegel. Arch. Dermat. Syph. 195, 540 (1953)
59. LINSER, P. Über den Hauttalg bei Gesunden und bei einigen Hauterkrankungen. Dtsch. Arch. Klin. Med. 80, 201 (1904)
60. LUSTIG, B.
PERUTZ, A. Über die Beeinflussung des Oberhautfettes durch Fettzufuhr. Biochem. Ztschr. 249, 370 (1932)
61. MARCHIONINI, A.
MANZ, E.
HUSS, F. Der Cholesteringehalt der Hautoberschicht bei der Seborrhoe und bei der Psoriasis. Arch. Dermat. Syph. 176, 613 (1938)
62. MARCHIONINI, A.
PASCHER, G.
RÖCKL, H. zit. bei JADASSOHN, W. (1964)
63. MARCHIONINI, A.
SPIER, H. W. Orthologie und Pathologie der Ausscheidung der Haut. Sonderabdruck aus: Handbuch der Allgem. Path. (Bd. V, Teil II). Herausgeg. von F. BÜCHNER, E. LETTERER, F. ROULET Springer Verlag/Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959
64. MIESCHER, G.
SCHÖNBERG, A. Untersuchungen über die Funktion der Talgdrüsen. 1. Mitteilg. Bull. schweiz. Akad. med. Wiss. Bd. I, 101 (1944/46)
65. MONTAGNA, W.
CHASE, H. B.
HAMILTON, J. B. The distribution of glycogen and lipids in human skin. J. invest. Dermat. 17, 147 (1951)
66. MONTAGNA, W.
CHACE, W. B.
LOBITZ, W. C. Histology and cytochemistry of the skin. IV. The eccrine sweat glands. J. invest. Dermat. 20, 215 (1953)
67. NICOLAIDES, N.
ROTHMAN, S. The site of sterol and squalene synthesis in the human skin. J. invest. Dermat. 24, 125 (1955)
68. PACHUR, R. Die Talgabsonderung auf der menschl. Hautoberfläche. Arch. Dermat. Syph. 162, 253 (1930)

69. PERUTZ, A.
LUSTIG, B. Zur Physiologie der Fettausscheidung an der Hautoberfläche. Biochem. Ztschr. 269, 128 (1933)
70. PINKUS, H. Examination of the epidermis by the strip method. II. Biometric data of regeneration of the human epidermis. J. invest. Dermat. 19, 431 (1952)
71. PROSE, P. H.
BAER, R. L.
HERRMANN, F.
MANDOL, L.
MEDOFF, G.
ROTH, L. Ether-soluble substances of human skin. II. Quantitative studies of the ethersoluble substances of human skin surface of patients with acne vulgaris. J. invest. Dermat. 19, 227 (1952)
72. ROBIN, M.
KEPECS, J. G. The relationship between certain emotional states and the rate of secretion of sebum. J. invest. Dermat. 20, 373 (1953)
73. ROTHMAN, S. Physiology and Biochemistry of the skin. The university of chicago press (1954)
74. ROTHMAN, S. Das Akne-Problem, Hautarzt 9, 186 (1958)
75. SERRATI, B. Influenza del sistema nervoso sulla secrezione sebacea. Osservazioni e ricerche cliniche. Riv. di Pat. nerv. 52, 377-423 (1938)
76. SHELLEY, W. B.
MESCON, H. Histochemical demonstration of secretory activity in human eccrine sweat glands. J. invest. Dermat. 18, 289 (1952)
77. van SLYKE, D. D.
PAGE, I. H.
KIRK, E. A manometric micro-method for determination of carbon in organic compounds. J. Biol. Chem. 102, 635 (1933)
78. SUSKIND, R. R. The chemistry of the human sebaceous gland. I. Histochemical observations. J. invest. Dermat. 17, 37 (1951)
79. SZAKALL, A. Über den Stand der hautphysiolog. Forschung als Beitrag zu einem zielbewußten Arbeitsschutz. Arch. Dermat. Syph. 194, 376-391 (1952)
80. SZAKALL, A.
SPIER, H. W. zit. bei STÜTTGEN, G. / GROSSE, P. / DAVID, E. (1961)

81. SCHIRREN, C. G.
KANNGIESSER, W.
WOYTON, A. Über die Spreitungsgeschwindigkeit von
Hautfett unter physiologischen Versuchs-
bedingungen. *Hautarzt* 17, 224 (1966)
82. SCHNEIDER, W.
SCHULEIT, H. Der Fettmangel der Haut und seine Be-
deutung für die Benetzung. *Arch. Dermat.*
Syph. 193, 434 (1951)
83. SCHREUS, T. H.
SCHULTEN, K. H. Hautfettbestimmungen in Abhängigkeit vom
Cyclus. *Arch. Dermat. Syph.* 196, 422 (1953)
84. SCHULTEN, K. H.
WAFÄ, K. Hautreinigungsmittel und Hautentfettung.
Medizin. Kosmetik 6, 241 (1957)
85. SCHUR, H.
GOLDFARB, B. Zur Physiologie und Pathologie der Talg-
sekretion. *Wien. klin. Wschr.* 40, 1255-
1259 (1927)
86. STARLING, E. H. zit. bei DVORKEN, L. (22)
87. STRAUSS, J. S.
KLIGMAN, A. M. The effect of progesterone and progeste-
rone-like compounds on the human seba-
cous gland. *J. invest. Dermat.* 36, 309
(1961)
88. STRAUSS, J. S.
POCHI, P. E. The quantitative gravimetric determina-
tion of sebum production. *J. invest. Dermat.*
36, 293 (1961)
89. STÜTTGEN, G. Zentralnervensystem und Talgsekretion.
Arch. Dermat. Syph. 219, 795 (1963)
90. STÜTTGEN, G. Die normale und patholog. Physiologie der
Haut. Die Talgsekretion. S. 314 ff. Gustav
Fischer Verlag, Stgt. 1965
91. STÜTTGEN, G.
GROSSE, P.
DAVID, E. Zum Einfluß pharmakolog. Reize auf die
Hautfettregeneration. *Arch. Dermat. Syph.*
212, 298 (1961)
92. UNNA, P. G.
GOLODETZ, L. Die Hautfette. *Biochem. Z.* 20, 469 (1909)
93. URBACH, E. Beitrag zu einer physiolog. und patholog.
Chemie der Haut. II. Der Wasser-, Koch-
salz-, Rest-N- und Fettgehalt der Haut in
der Norm und unter patholog. Verhältnissen.
Arch. Dermat. Syph. 156, 73 (1928)
94. ZEHENDER, F.
DÜNNER, M. Über die Methoden zur Messung der mensch-
lichen Hauttalgsekretion. *Dermatologica* 93,
355 (1946)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Schirren für die freundliche Überlassung des Themas danken sowie Frau Dr. Woyton und Frau Mutzeck für ihre liebenswürdige Hilfe bei der Auswahl des Patientenmaterials.

LEBENS LAUF

Am 19. Dezember 1942 wurde ich, Christa Honsig, als Tochter des Facharztes Dr.med.Egon Honsig und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Vogl in Troppau/Sudeten geboren. 1945 mußten wir infolge der Kriegsereignisse fliehen.

1948/49 besuchte ich die 1. Klasse der Volksschule in Eschenlohe/Obb.; von 1949 bis 1952 die Volksschule an der Herrnstraße in München. Nach der 4. Klasse trat ich 1952 in die St.-Anna-Oberrealschule in München ein, an der ich 1961 die Reifeprüfung ablegte.

Im Winterhalbjahr 1961/62 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich im Winterhalbjahr 1963/64. Ich verbrachte meine Studienzeit ausschließlich in München und schloß sie im Januar 1967 mit dem zahnärztlichen Staatsexamen ab.

